

**APROXIMACIONES CONCEPTUALES Y PRÁCTICAS PARA EL  
CÁLCULO APLICADO DEL COSTO DE CAPITAL PROMEDIO  
PONDERADO WACC , PARA EMPRESAS COLOMBIANAS, QUE NO  
COTIZAN EN BOLSA DE VALORES, Y PERTENECEN AL SECTOR  
REGULADO PARA LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE DE GLP**

**EDGAR ALFREDO NIÑO RUIZ  
940582**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en  
Administración**

**DIRIGIDO POR:**

**SANDRA PATRICIA ROJAS BERRÍO  
LUZ ALEXANDRA MONTOYA RESTREPO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACION  
Bogotá, 2011**

APROXIMACIONES CONCEPTUALES Y PRÁCTICAS PARA EL CÁLCULO  
APLICADO DEL COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADO WACC ,  
PARA EMPRESAS COLOMBIANAS, QUE NO COTIZAN EN BOLSA DE  
VALORES, Y PERTENECEN AL SECTOR REGULADO PARA LA ACTIVIDAD  
DE TRANSPORTE DE GLP

EDGAR ALFREDO NIÑO RUIZ  
940582

TÍTULO OBTENIDO:  
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN

DIRECTORES:  
SANDRA PATRICIA ROJAS BERRÍO  
LUZ ALEXANDRA MONTOYA RESTREPO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACION  
Bogotá, 2011

## **FORMATO UNICO PARA ENTREGA DE LOS TRABAJOS DE GRADO**

**TÍTULO EN ESPAÑOL:** Aproximaciones conceptuales y prácticas para el cálculo aplicado del costo de capital promedio ponderado WACC, para empresas colombianas, que no cotizan en bolsa de valores, y pertenecen al sector regulado para la actividad de transporte de GLP

**TÍTULO TRADUCIDO AL IDIOMA INGLÉS:** Conceptual and practical approaches for the applied calculation of the Weighted Average Cost of Capital WACC, for Colombian companies, that do not quote in stock market, and belong to the regulated sector for the activity of GLP transport.

**RESUMEN EN ESPAÑOL:** Gracias a la búsqueda misma de los agentes de la economía, de tomar las mejores decisiones, el campo de acción de las finanzas tiene lugares privilegiados, tanto en la enseñanza como en la práctica de actividades empresariales, del amplio catálogo de teorías, se ha abordado aquí, una metodología bastante conocida, el WACC, concebido como modelo de referencia que facilita obtener información útil para la toma de decisiones financieras, haciendo énfasis en varias particularidades, que permiten señalar aproximaciones conceptuales y prácticas, respecto a su uso en estimación de costo de capital en empresas colombianas, que no cotizan en bolsa de valores, y pertenecen al sector regulado para la actividad de transporte de GLP (gas licuado de petróleo).

Este modelo establece una estructura que, en principio, realiza una introducción al tema específico WACC, para luego tener una esquemática presentación del modelo, a partir de bibliografía original que hace las veces de columna vertebral, ya que a la luz de lo planteado en el modelo, y el objetivo de este escrito, los aspectos relacionados son analizados en contexto de economías emergentes, sectores regulados, empresas que no cotizan en bolsa y propuesta del ente regulador: la Comisión de Regulación Energía y Gas (CREG).

Se busca que, mientras se avanza en cada uno de esos aspectos, sea posible consignar ideas, reflexiones y anotaciones, que reflejen la clara intención de los autores, de generar una visión más completa y que funcione como referencia de apoyo para estimación de costo de capital en organizaciones similares.

**RESUMEN TRADUCIDO AL IDIOMA INGLÉS:** It is valid to affirm that, thanks to the search of the agents of the economy, consistent in making the best decisions, the field of action of the finances takes

privileged places, as much in the teaching as in the practice of managerial activities, of the wide catalog of theories, the authors have decided to approach in this writing, a quite well-known methodology, the WACC, generally conceived like a model of reference that facilitates to obtain useful information for the taking of financial decisions, making emphasis in several particularities that allow to point out conceptual and practical approaches, regarding its use in estimate of capital cost in Colombian companies that don't trade in stock exchange, and belongs to the sector regulated for the activity of transport of GLP.

This way, a structure settles down that carries out an introduction giving entrance to the specific topic WACC, then, having a schematic presentation of the model from original bibliography, being this the spine of the writing, starting from that outlined in the model, and the objective of this writing, aspects are analyzed in context of emergent economies, regulated sectors, companies that don't trade on the stock exchange, and the regulator organization: the Commission of Regulation Energy and Gas; looking for, during the development of those aspects, to consign ideas, reflections and annotations that show the clear intention of the authors, of generating a vision, somehow, more complete, that could serves as a support reference for estimate of capital cost in similar organizations.

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL: CPPC, CAPM, sectores regulados, empresas que no cotizan en bolsa de valores, decisiones financieras.

TRADUCCIÓN AL INGLÉS DE LOS DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES: WACC, CAPM, regulated industries, non marketed firms, finance decisions.

FIRMA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO:



SANDRA PATRICIA ROJAS B.



LUZ ALEXANDRA MONTOYA R.

AUTORES:

EDGAR ALFREDO NIÑO RUIZ, 1982

SANDRA PATRICIA ROJAS BERRÍO, 1983

LUZ ALEXANDRA MONTOYA RESTREPO, 1977

# Aproximaciones conceptuales y prácticas para el cálculo aplicado del costo de capital promedio ponderado WACC,

## para empresas colombianas, que no cotizan en bolsa de valores, y pertenecen al sector regulado para la actividad de transporte de GLP

Fecha de recepción: 13 de agosto de 2010 – Aprobación: 29 de octubre de 2010

EDGAR NIÑO RUIZ, SANDRA ROJAS BERRÍO Y ALEXANDRA MONTOYA RESTREPO

### Resumen

Es válido afirmar que, gracias a la búsqueda misma de los agentes de la economía, consistente en tomar las mejores decisiones, el campo de acción de las finanzas tiene lugares privilegiados, tanto en la enseñanza como en la práctica de actividades empresariales, del amplio catálogo de teorías, se ha decidido abordar en este escrito, una metodología bastante conocida, el WACC, concebido como modelo de referencia que facilita obtener información útil para la toma de decisiones financieras, haciendo énfasis en varias particularidades, que permiten señalar aproximaciones conceptuales y prácticas, respecto a su uso en estimación de costo de capital en empresas colombianas, que no cotizan en bolsa de valores, y pertenecen al sector regulado para la actividad de transporte de GLP (gas licuado de petróleo).

Este modelo establece una estructura que, en principio, realiza una introducción que da entrada al tema específico WACC, para luego tener una esquemática presentación del modelo, a partir de bibliografía original que hace las veces de columna vertebral, ya que a la luz de lo planteado en el modelo, y el objetivo de este escrito, los aspectos relacionados son analizados en contexto de economías emergentes, sectores regulados, empresas que no cotizan en bolsa y propuesta del ente regulador: la Comisión de Regulación Energía y Gas (CREG).

Se busca que, mientras se avanza en cada uno de esos aspectos, sea posible consignar ideas, reflexiones y anotaciones, que reflejen la clara intención de los autores,

de propiciar una visión más completa y que pueda servir como una referencia de apoyo para estimación de costo de capital en organizaciones similares.

### Abstract

It is valid to affirm that, thanks to the search of the agents of the economy, consistent in making the best decisions, the field of action of the finances takes privileged places, as much in the teaching as in the practice of managerial activities, of the wide catalog of theories, the authors have decided to approach in this writing, a quite well-known methodology, the WACC, generally conceived like a model of reference that facilitates to obtain useful information for the taking of financial decisions, making emphasis in several particularities that allow to point out conceptual and practical approaches, regarding its use in estimate of capital cost in Colombian companies that don't trade in stock exchange, and belongs to the sector regulated for the activity of transport of GLP.

This way, a structure settles down that carries out an introduction giving entrance to the specific topic WACC, then, having a schematic presentation of the model from original bibliography, being this the spine of the writing, starting from that outlined in the model, and the objective of this writing, aspects are analyzed in context of emergent economies, regulated sectors, companies that don't trade on the stock exchange, and the regulator organization: the Commission of Regulation Energy and Gas; looking for, during the development of those

aspects, to consign ideas, reflections and annotations that show the clear intention of the authors, of generating a vision, somehow, more complete, that could serve as a support reference for estimate of capital cost in similar organizations.

### Palabras clave

CPPC, costo de la deuda (Cd), costo de patrimonio (Cp),

CAPM, sectores regulados, economía emergente, empresas que no cotizan en bolsa de valores, decisiones financieras, grupos de interés.

### Key Words

WACC, cost of debt (Kd), cost of equity (Ke), CAPM, regulated industries, emerging economy, non marketed firms, finance decisions, stakeholders.

---

### Introducción

Desde un punto de vista general este artículo contiene una reflexión respecto a asuntos observados por parte de los autores sobre la forma cómo en la práctica, para este caso particular, se puede llegar a calcular el costo de capital promedio ponderado mediante la metodología WACC (*Weighted Average Cost of Capital*, por su sigla en inglés).

En primer lugar se expone un contexto conceptual general, que permite identificar aspectos introductorios al tema central, para luego abordar la metodología reglamentaria. Esta metodología es observada a la luz de aportes teóricamente destacados

y por lo general aceptados, que pueden ser integrados a la concepción del lector, y por tanto, se incluyen aspectos sobre el WACC, en referencia con economías emergentes, particularidades en cuanto a organizaciones que no cotizan en bolsa de valores, conceptos relacionados con el costo de capital en sectores regulados, referente de propuesta de la CREG, y anotaciones generales. Lo anterior tiene como soporte bibliografía original de autores y publicaciones científicas, reconocidos en el ámbito de las finanzas.

A partir de la propia experiencia de los autores, se complementa el enfoque típico de enseñanza académica en el cual se comprende en esencia el funcionamiento de los modelos, pero en su mayoría se da una mirada tenue al aspecto práctico, en coincidencia con lo planteado por Vélez Pareja (2004), escrito en el que el autor declara su preocupación por el superficial tratamiento dado a la determinación del costo de capital en la práctica y enseñanza financiera, y califica al mismo como *ligero*, ligereza que expresa en términos de:

El problema del costo de capital o tasa de descuento para descontar flujos de caja muchas veces se resuelve escogiendo una tasa (a veces el costo de la deuda o lo que el dueño le gustaría ganarse y a eso se le añaden unos puntos porcentuales). Otras veces se calcula un promedio ponderado del costo de la deuda y del costo de capital del dueño usando los valores en libros iniciales y se utiliza como tasa única.

---

### Reseña de autores

#### Edgar Niño Ruiz

eaninor@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

Breve reseña de autor

Administrador de Empresas, candidato a magíster en Administración. Profesor adscrito a las universidades Politécnico Grancolombiano, Sergio Arboleda y Antonio Nariño.

#### Sandra Rojas Berrío

srojasbe@poligran.edu.co

Politécnico Grancolombiano

Administradora de Empresas y magíster en Administración de la Universidad Nacional de Colombia. Directora de Investigación Aplicada Politécnico Grancolombiano.

#### Alexandra Montoya Restrepo

lamontoyar@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

PhD, Administradora de Empresas, Profesora Asociada Facultad de Ciencias Económicas.

En gran parte, estos calificativos dados a la práctica de “ligereza” y “superficialidad”, son compartidos para varios casos por los autores de este escrito, y se refleja en el caso particular analizado, porque se busca mostrar asuntos que pueden llegar a determinar el grado de complejidad del proceso de determinación del costo de capital promedio ponderado que, sin duda, no puede ser abordado de manera superficial. Por ello hay plena coincidencia con la afirmación de Vélez Pareja (2004) cuando señala:

(...) determinar el costo de capital es uno de los problemas más difíciles y controvertidos de la teoría financiera (...) es realmente meterse en camisa de once varas.

Se encuentran entonces hasta este momento dos asuntos importantes para sustentar la importancia del tema, en primer lugar, se comenta sobre la superficialidad con que a veces suele abordarse en la enseñanza y la práctica, sobre un aspecto tan importante en las relaciones económicas actuales, como se describe en párrafos posteriores. En este campo del conocimiento, existen varios aportes teóricos y el terreno de la toma de las decisiones tiene muchos matices de seguimiento pero, por otra parte, existen también asuntos que la teoría no logra acotar, de tal manera que así como suele suceder en varios campos de conocimiento, a pesar de la teoría existe la práctica y viceversa, es así como los agentes, a pesar de la existencia de la teoría, estos deciden, ya sea que la usen o no la usen; por ello una meta consiste en generar un aporte que puede ser utilizado como una herramienta de soporte útil en compañía de otras para afrontar ese desafío de meterse en esa camisa de once varas.

Entonces es así que este texto desde su propio alcance busca determinar una serie de

particularidades, plantear algunos cuestionamientos, realizar anotaciones importantes y evidenciar el amplio grado de libertad con respecto a datos, variables, modelos, fuentes, rangos de tiempo, decisiones, entre otros, que se involucran en este caso específico. De tal manera que se hagan evidentes los aspectos que se consideren involucrados en este específico y complejo proceso de determinación del costo de capital para una empresa con las particularidades ya señaladas; a partir de la certeza que estas inciden sobre el uso del referente principal, el ya generalizado y aceptado modelo WACC que, a su vez, tiene en sí mismo características, supuestos, alcances y limitaciones.

Cada contexto, sector, empresa, analista o tomador de decisiones, es único, y por tanto, cada proceso merecería ser documentado de acuerdo con sí mismo y sus respectivas particularidades. Cabe aclarar que no consiste en la eliminación total de la superficialidad, se configura más bien como una muestra de varios aspectos que, a juicio de los autores es necesario tener en cuenta y que deben ser articulados con otros criterios, para un caso tan específico como el de las empresas ceñidas a las características mencionadas en el título mismo de este artículo.

En consecuencia es adecuado describir la importancia hacia el campo de conocimiento, la cual para el alcance del presente artículo, radica en:

- Reconocer, recordar, pero sobre todo respetar y aplicar las limitaciones de los modelos teóricos, ya que su uso y adaptación directa puede generar información inadecuada, mediante la determinación de su uso, concepción y alcance de los mismos.
- Ser prudente, y tener criterios de selección adecuados para las fuentes de datos y así poder alimentar dichos modelos. Ya que los modelos, sus componentes, las fuentes de datos, los datos, y el criterio de selección de

*(...) determinar el costo de capital es uno de los problemas más difíciles y controvertidos de la teoría financiera (...) es realmente meterse en camisa de once varas.*

los mismos, pueden estar sujetos a decisiones, limitaciones y preferencias del analista, practicante o tomador de decisiones.

- Las particularidades seleccionadas (empresa en economía emergente, que no cotiza bolsa, perteneciente a un sector regulado) influyen en el uso de los modelos tradicionales, por tanto es necesario advertir que los contextos hacen que las condiciones de uso de los modelos sean diferentes.
- Ser consciente que los resultados arrojados al estimar costo de capital se toman como base para la toma de las decisiones.
- Desarrollar una visión reflexiva que busque responder a las características especiales mencionadas en el inicio de este artículo.

Es adecuado entonces afirmar que los resultados de un cálculo y análisis de costo de capital sea cual sea su grado de rigurosidad teórica, siempre tienen incidencia en la práctica, materializados en ese complejo proceso de optimización en la toma de las decisiones, ya sea en primer lugar, en ejercicios académicos relacionados, en los que siempre se preferirá aprobar con la mayor calificación posible la asignatura, cumpliendo con los requisitos exigidos por el docente a cargo, así como demostrar, concebir, argumentar, y enseñar de la mejor manera posible, de tal forma que el estudiante comprenda el fenómeno y en cierta forma tenga herramientas para la toma de las decisiones.

En segundo lugar, en las decisiones empresariales, aquellas en las que por lo general la consigna es maximizar el valor, establecer una estructura óptima de capital, presupuestar de la mejor manera posible, buscando satisfacer de acuerdo con la importancia particular, a los diferentes grupos de interés o stakeholders, el documento de Bonilla (2010), cuando cita a Freeman y Reed (1983) define dicho término de la siguiente manera

Los grupos de interés se definen como todos aquellos grupos que se ven afectados directa o indirectamente por el desarrollo de

la actividad empresarial, y por tanto, también tienen la capacidad de afectar directa o indirectamente el desarrollo de éstas.

El mismo documento relaciona los grupos de interés como: "(...) van desde los accionistas, los empleados, los proveedores y los consumidores hasta el medio ambiente y la sociedad en general (...)". Como complemento a este asunto, es necesario remitirse a la parte dedicada a las empresas en la tabla 1, en la que se esquematizan decisiones generales hacia los stakeholders principales en cuanto a costo de capital se refiere.

En tercer lugar, en el análisis financiero es la categoría en la que se puede involucrar el caso de analistas, consultores, asesores y particulares, que de alguna manera se relacionen con lo expuesto en la tabla 1.

Y, por último, en cuarto lugar, una materialización del costo de capital es una decisión determinante para el caso específico de la actividad de transporte de GLP, en la que se propuso alguna vez el WACC como un factor a tener en cuenta para la determinación de tarifas, asunto que obviamente se desarrolla en el segmento propio del tema en párrafos posteriores.

Con el propósito de enfocar de una mejor manera este tema y estandarizar para efectos de la estructura de este artículo, el punto de partida necesario, es el objetivo básico de la administración financiera, concepto que podemos acuñar, de manera sistémica, a partir de ideas generales de la misma ciencia administrativa, donde la expresión: optimización en la toma de las decisiones, es bastante familiar; ello nos conduce al concepto de lo óptimo, de aquello que se percibe como lo mejor posible, asunto al que puede simplemente agregársele la palabra financiera, quedando de la siguiente



manera: optimización en la toma de las decisiones financieras, definición que muy seguramente, redactada de una forma u otra, se ha escuchado, visto, o leído en diferentes cursos, libros, materiales de enseñanza financiera.

El punto de partida es el objetivo básico de la administración financiera, concepto que podemos acuñar de manera sistémica, a partir de ideas generales de la misma ciencia administrativa, en la que la expresión “optimización en la toma de las decisiones”, es bastante familiar. Ello nos conduce al concepto de lo óptimo, de aquello que se percibe como lo mejor posible<sup>1</sup>, asunto al que se le puede

agregar la palabra financiera, quedando de la siguiente manera: “optimización en la toma de las decisiones financieras”, definición de uso común en diferentes espacios.

Esta definición facilita enlazar la parte introductoria con el desarrollo del objeto principal del presente escrito, es entonces necesario referirnos a Bodie y Merton (2003), quienes permiten dar un paso en la comprensión del objetivo básico mencionado, mediante la esquematización de las diferentes decisiones que, como agentes, se pueden tomar en el contexto de las finanzas (tabla 1).

**Tabla 1. Decisiones financieras de los individuos y las empresas**

Clasificación (1)	Decisión (2)	Concepto (3)	Incidencia y aplicabilidad costo de capital, modelo WACC (4)
Decisiones financieras de los individuos	Decisiones de consumo y ahorro	¿Cuánta de su riqueza actual deben gastar en consumo y cuánto de su ingreso corriente deben ahorrar para el futuro?	Baja
	Decisiones de inversión	¿Cómo deben invertir el dinero que han ahorrado?	Alta (Estimar costo de capital puede indicar situaciones en las que el individuo decide tomar o no una decisión de inversión)
	Decisiones de financiamiento	¿Cuándo y cómo deben usar el dinero de otras personas, para llevar a cabo sus planes de consumo e inversión?	Media-baja (El modelo WACC requiere de estados financieros que indiquen proporción deuda patrimonio)
	Decisiones de administración del riesgo	¿Cómo y en que términos deben buscar disminuir las incertidumbres financieras que enfrentan, o cuándo deben aumentar sus riesgos?	Media-Alta (Estimar costo de capital puede indicar situaciones en las que el individuo decide tomar o no una decisión de inversión)

1. Es necesario diferenciar lo “óptimo” de lo “ideal”. Los autores de este artículo consideran que la palabra “posible” es considerada como ese catalizador de criterios, ya que la diferencia entre estos dos términos radica en ello. Lo “óptimo” puede percibirse como lo mejor posible, lo ideal nos lleva a esa noción de perfección que, sin sumergirse en discursos trascendentales, existe en la mente, y así mismo, como en muchos de los modelos financieros, en modelos sujetos a suposiciones que restringen y limitan su aplicación. Esa acotación dada por esta palabra, da sustento y permite la entrada al accionar de los agentes, sobre todo en campos tan relacionados con estimaciones, como lo es el costo de capital y su respectiva utilidad.

Clasificación (1)	Decisión (2)	Concepto (3)	Incidencia y aplicabilidad costo de capital, modelo WACC (4)
Decisiones financieras de las empresas	Planeación estratégica	Es decir, a qué negocio se dedicará, incluye la distribución de costos y beneficios en el transcurso del tiempo.	Media (El costo de capital se refleja de manera más significativa en decisiones posteriores)
	Proceso de elaboración del presupuesto de capital	Una vez se ha decidido a cuál negocio se va a dedicar, debe preparar un plan para adquirir fábricas, maquinaria, laboratorios, salones, etcétera. El proceso de elaboración de presupuesto de capital consiste en identificar ideas para nuevos proyectos de inversión, evaluarlos y decidir cuáles emprender y llevarlos a la práctica (proyectos de inversión).	Alta (Estimar costo de capital permite utilizar metodologías estándar para elaboración de presupuestos)
	Estructura de capital	Una vez decididos los proyectos a emprender, se debe decidir cómo financiarlos (deuda, capital).	Alta (Es la aplicación por excelencia del costo de capital)
	Administración del capital de trabajo	Asuntos financieros cotidianos del negocio, administración del flujo de efectivo.	Media-baja (Costo y estructura de capital son aspectos de largo plazo)

Nota: Contenido columnas (1), (2), (3): tomado de Bodie y Mertos (2003 p. 5-6). Esquema: elaboración propia, contenido columna (4): elaboración propia.

A partir de esta útil relación de decisiones, es válido entonces empezar a dar un lugar al asunto de la estimación del costo de capital como factor clave en cuanto a información para la toma de las decisiones. Para este efecto, de la clasificación se tomarán únicamente las decisiones que se han catalogado en la columna (4) de la tabla 1, como de incidencia y aplicabilidad del costo de capital y el modelo WACC: Alta, y Media-Alta, clasificación que se otorga, cuando se tiene en cuenta, según sea el caso, qué tanto

influye y qué tan importante es calcular y tener en cuenta el WACC.

Es válido entonces afirmar que para procesos de este tipo se tendrán como marco de decisión los siguientes aspectos:

**1. Decisiones financieras de inversión, y de administración del riesgo, en los individuos:** a partir de la certeza que el individuo dispone de recursos para invertir que, en cierta forma, se puede expresar como aquella actividad que consiste en someter un valor presente a una tasa de interés durante cierto

tiempo para obtener un valor futuro mayor. Se necesitará entonces valorar las opciones de inversión que se tengan; dicha valoración, en sentido riguroso requiere de la aplicación de ciertos modelos (valoración, flujos de caja descontados, análisis técnico, CAPM, portafolio, entre otros), que de seguro necesitan una tasa de descuento-referencia.

Es claro también que en el sentido estricto de la palabra ningún modelo predice situaciones, pero estructurar una fase de análisis con información pertinente puede ser una buena forma de minimizar en la medida de lo posible esos grados de incertidumbre, de esta manera los agentes pueden tomar las mejores decisiones posibles, las que más se ajusten a su noción de bienestar, y a su percepción sobre la tradicional y célebre relación riesgo-*rendimiento*<sup>2</sup>.

**2. Decisiones financieras de presupuesto de capital en empresas:** de acuerdo con la tabla 1, se posiciona al modelo WACC, como un generador de información para procesos de cálculo, estimación, proyección y sobre todo decisión. Sin duda las actividades relacionadas con ejercicios a futuro, prospectivos y de presupuestación, específicamente en el campo de las finanzas, requieren del uso de modelos capaces de integrar en su dinámica, información proyectada, la cual debe estimarse y registrarse de alguna manera, modelos que, en su mayoría, también requieren de esta tasa de costo de capital como referencia e insumo necesario para su funcionamiento.

**3. Decisiones financieras de estructura de capital en las empresas:** en las cuales, el costo de capital y por tanto el uso del modelo WACC tiene un lugar destacado, es en el que realmente se puede identificar el costo (ese factor que

incide como gran determinante de maximización de bienestar que buscan los agentes), en que se incurre al tener diferentes proporciones entre deuda y patrimonio. Esta es, tal vez, la información más importante en el momento de configurar materialmente la procedencia de los recursos que, sin duda, siempre incide sobre la proporción deuda-capital.

De esta manera, se percibe el costo de capital como esa información procesada que usan los agentes (sin ser la única), esa tasa de interés que sirve básicamente para asuntos de valoración, como ratio para descontar flujos; también para determinar, analizar y evaluar la estructura de capital, siendo esta la expresión material de la toma de decisiones de fuentes de recursos para sostener la estructura de inversión de una empresa. De igual modo, como referente de tasa de rentabilidad mínima que debe generar una empresa o proyecto, haciendo las veces de parámetro de evaluación, y en varios modelos, siendo dato indispensable para su funcionamiento. Finalmente, como lo que esperan o deberían esperar quienes proporcionan los recursos financieros.

Se hace la salvedad que en este texto se exponen anotaciones y reflexiones respecto al cálculo del costo de capital, como un componente entre varios que pueden incidir en esta toma de las decisiones, ya que se está de acuerdo con Barton y Gordon (1988), en la medida en que exponen varias proposiciones de tipo conductual a la decisión por una estructura de capital, como: la propensión al riesgo, las metas, las preferencias de financiación y control, y la percepción de variables contextuales por parte de la alta gerencia; así como la percepción de prestamistas, y el

*Es claro también que en el sentido estricto de la palabra ningún modelo predice situaciones, pero estructurar una fase de análisis con información pertinente puede ser una buena forma de minimizar en la medida de lo posible esos grados de incertidumbre, de esta manera los agentes pueden tomar las mejores decisiones posibles*

2. Una regla bastante difundida, sencilla de leer y difícil de materializar, que hemos escuchado en el transcurso de nuestra vida estudiantil y profesional dice: "A mayor riesgo, mayor rendimiento".

contexto financiero. Es adecuado, entonces, afirmar que el tema de estructura de capital es una camisa aun más grande que la del costo de capital, pero sin duda este último hace parte de ella. Como bien lo afirma Clements: “ (...) desde que las finanzas corporativas emergieron como campo de estudio, el costo de capital ha sido su núcleo” (Clements, 1999, p. 247).

Es preciso evidenciar conceptos útiles y consecuentes con el tema de este texto, y por ello es adecuado tener un referente conceptual general, por ello nos remitiremos a la teoría sobre estructura y costo de capital resumida de manera esquemática en Rivera (2006), por este camino se llega a identificar el punto de partida teórico, el modelo inicial y principal a observar, refiriéndose entonces al WACC.

Al argumentar sobre el uso inicial de ese modelo, se pueden encontrar varias razones, como las expuestas por Henderson (1979), quien defiende su utilización; lo expone como generalmente aceptado; señala que es uno de los más encontrados en textos de finanzas, catalogándolo como virtualmente universal; y destaca su difundido uso en estimación de tasas, tanto como su longevidad.

De la misma manera argumenta que si bien el costo promedio ponderado de capital no es la mejor medida, pero bien puede ser la mejor medida *posible*; como complemento es bueno remitirnos a Vélez-Pareja (2004, p. 15), quien afirma sobre el parti-

cular: “Sin embargo, mientras no exista un mejor modelo será necesario trabajar con lo mejor que exista”.

Bergstrom (1976), por su parte, sostiene

la firma tiene dos fuentes de financiamiento, el mercado de acciones y el mercado de crédito, por lo tanto el costo del patrimonio y el costo de la deuda, con ajuste de impuestos, son las bases para el costo de capital.

Y a renglón seguido argumenta:

Si una inversión es financiada en parte por deuda, el costo de capital será una tasa ajustada promedio ponderado del retorno demandado por accionistas y el costo de la deuda.

Compartir la aceptación del uso del modelo WACC, se considera adecuado en el sentido organizar el discurso, como lo muestran los siguientes títulos:

a. Conceptos generales, estimación de costo de capital, modelo WACC

Son numerosos los recursos bibliográficos relacionados con el modelo WACC, pero, a criterio de los autores, es necesario para este punto, tener referencia en la obra original, los aportes de Franco Modigliani y Merton Miller (1958) de donde se ha logrado tener como marco de referencia el modelo para estimación de costo de capital WACC con impuestos. Para efectos prácticos se puede resumir de la siguiente manera:

$WACC = \frac{D}{D+E} kd (1-t) + \frac{E}{D+E} kd$	
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- WACC: costo de capital, promedio ponderado</li> <li>- D: deuda financiera</li> <li>- E: capital accionistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ke: costo de capital (<i>equity</i>)</li> <li>- Kd: costo de la deuda (<i>debt</i>)</li> <li>- t: tasa de impuesto.</li> </ul>

Se recurre como referencia básica a Hewlett (2007), ya que de manera práctica y para efectos del presente artículo, se puede tener una excelente guía para el cálculo y la determinación de cada componente, así:

- Kd: si una organización carece de acceso a mercados de capital, el costo de nuevas deudas puede ser usado como costo de la deuda.
- Ke: para determinar este dato, la referencia recomienda utilizar modelo CAPM, complementando con el modelo *build up* si es el caso.
- D: puede traerse al discurso lo consignado en Vélez-Pareja, 2004: Deuda financiera será entonces todo pasivo que tenga establecido de manera explícita una tasa de interés (...), no se trata de los pasivos de la firma, sino de aquellos pasivos que causan interés.

Así que no consiste en tomar el total pasivo, una mejor desagregación puede otorgar un mejor dato.

- E: capital de los accionistas, es necesario tener cuidado con el valor que se utilice en este campo, tal vez sea necesario sacar del análisis asuntos como reservas legales, y otras cuentas especiales.
- t: tasa de impuestos que se identifica de acuerdo con el régimen tributario que enmarque las actividades de la organización analizada.

De la misma manera es válido anotar que el modelo WACC, trabaja bajo los siguientes supuestos, relacionados en Hewlett (2007).

- Los mercados eficientes logran una observable condición de equilibrio que puede usarse para estimar los valores futuros financieros.

- El conocimiento e información sobre el mercado están disponibles y llevan a mercados racionales y predecibles.
- Los mercados de capital desarrollados existen para consolidar y proporcionar información de precios sobre oportunidades de negocios.
- Las relaciones económicas históricas permanecerán estables durante el horizonte de tiempo durante el cual se estima el flujo de caja.
- Los riesgos característicos de los mercados, las industrias y los negocios permanecerán estables y predecibles.

A partir de lo propuesto por Sharpe (1964), se establece el *Modelo Capital Assets Pricing Model (CAPM)*, que comúnmente se percibe como el estimador más utilizado para calcular el costo del patrimonio Ke. Dicho modelo se puede presentar de la siguiente manera:

$$\text{CAPM} = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

Donde:

- $r_f$ : tasa libre de riesgo
- $\beta (r_m - r_f)$ : prima de riesgo
- $r_m$ : tasa de rentabilidad del mercado

Para alimentar este modelo se deben ingresar datos de valores esperados de  $r_m$ ,  $r_f$ , y  $\beta$ , para ello se requiere trabajar con series históricas de los mismos, por el solo hecho de hacerlo así, se trabaja con algo en esencia complejo, creer que las series históricas determinan los valores futuros es una suposición muy fuerte. Para el CAPM es necesario tener presente que tiene los siguientes supuestos, consignados en Rubio (1987):

- (1) Los inversionistas son individuos adversos al riesgo y maximizan la utilidad esperada de su riqueza al final del periodo, que ellos consideran su horizonte de planeación. Ellos escogen entre carteras alternativas en base a la media o valor esperado y la varianza de las utilidades.

(2) Los inversionistas son tomadores de precios. Además, tienen expectativas homogéneas sobre los retornos de los activos. Todos tienen la misma información al mismo tiempo.

También se supone que la tasa de retorno de los activos tiene una distribución normal. Todos los inversionistas tienen idénticas estimaciones subjetivas de las medias, varianzas y covarianzas de utilidad entre todos los activos, es decir, se supone que los inversionistas están todos de acuerdo sobre el desempeño más probable de los valores, de manera individual, y que sus expectativas se basan en un periodo común, por ejemplo un año.

(3) Existe un activo de cero riesgo tal que los inversionistas pueden endeudarse o prestar cantidades ilimitadas a esa tasa de cero riesgo.

(4) Las cantidades de activos son fijas. Además, todos los activos son comerciables en cualquier momento, es decir son perfectamente líquidos y perfectamente divisibles.

(5) Los mercados de activos son friccionales (es decir, la tasa de endeudamiento iguala a la tasa de préstamo) y la información tiene costo cero a la vez que esta simultáneamente disponible para todos los inversionistas.

(6) No hay imperfecciones de mercado tales como impuestos, regulaciones o restricciones a ventas de corto plazo, ni costos de transacción, o cualquier restricción para operar.

## 2. Costo de capital en economías emergentes

Tal vez el asunto más delicado del cálculo del WACC en economías emergentes es el relacionado con el riesgo y las fuentes de información, y su incidencia en la determinación del costo del capital propio  $K_e$ , en Easley y O'hara (2004) se describe la importancia de la información para costo de capital, sobre todo para el  $K_e$ , en la medida en que

las empresas pueden influenciar su costo de capital modificando la precisión, cantidad y confiabilidad de información disponible para inversionistas, ya que puede concluirse que un inversionista informado organiza de mejor manera sus expectativas de retorno y se expone menos al riesgo, y viceversa. También en Heinkel (1982) se destaca el valor de la información en contexto de imperfección, refiriéndose al costo de capital, allí se afirma que en las empresas, en movimientos de volumen de deuda y capital, quienes están al interior de las empresas conocen la función generadora del flujo de caja pero los potenciales proveedores de recursos no.

Es válido contar aún con el CAPM como modelo más usado para determinar  $K_e$ , pero es prudente tener en cuenta lo encontrado en Dubova (2005), que sirve como referencia local, ya que remitiéndose al CAPM en nuestro país enuncia que: “es poco conocido y poco utilizado en la práctica”, afirma que: “muestra mejores resultados en el ámbito internacional”, y: “(...) la mejor aplicación dependerá de la mayor profundización y eficiencia del mercado de capitales colombiano”, aspectos que permiten mostrar que para la estimación del modelo CAPM y por consecuencia del WACC, se da una limitación de información, basada en las características propias del mercado local, las cuales indican insuficiencia o inexistencia de la misma, y que lógicamente motivan adecuaciones o adaptaciones así:

Primero, los modelos originales, como se observa en varios ejercicios en contextos de economías emergentes, donde suele adicionarse al modelo original CAPM, el denominado riesgo país, y en algunos casos el riesgo del negocio que lleva a consultar informa-

ción de firmas especializadas, para el caso basta con remitirse a la plataforma Sirem (Superintendencia de Sociedades, 2010), donde claramente se observa que para estimar Ke se utiliza el modelo *build up*, que en resumidas cuentas es el mismo CAPM pero con adición-acumulación de primas de riesgo, asunto que vuelve aun más complejo el proceso, ya que ahora se han adicionado dos variables más. Entonces las preguntas serán: ¿cómo obtener el dato de riesgo país?, ¿y cómo el de riesgo de negocio?

Para el riesgo país por lo general se utiliza el índice EMBI+ (*Emerging Markets Bonds Index* +) de la firma especializada JP Morgan (2010), para el riesgo de negocio suele recomendarse la adaptación de cifras dadas por la firma Ibbotson, en su sistema de recursos *online*, que cabe anotar no es gratuito, o en la útil página del profesor Damodaran (2010).

Y, segundo: a las fuentes de datos, ya que se da la necesidad de importar y adaptar datos, de otros países, mercados, y dado el caso otros sectores que presenten mejores condiciones de información, allí debe tenerse en cuenta que ello representa desviaciones desde los datos mismos para el modelo. La adición de estas variables al modelo obviamente respalda la percepción de riesgo que se debe ajustar cuando se opera en economías emergentes.

Al retomar la referencia de Dubova (2005), donde respecto al CAPM se afirma que su aplicación tiene un gran potencial, ya que el uso adecuado de optimizadores por parte de los administradores de portafolios, junto con el análisis fundamental, *experiencia e intuición*, les permitirá mejorar su desempeño en el mercado de capitales (las cursivas son de los autores).

Esto conduce a determinar dos posibles fuentes de asimetría en estimaciones, la expe-

riencia y la intuición del agente implicado, que deja en manos de características intrínsecas de los analistas: el uso, la alimentación con datos, el procesamiento y los resultados del modelo. Factor indiscutible, no solo para el modelo CAPM, sino para el mismo WACC, y por ende hasta la valoración, basta con ver los procesos de compra y venta de participación en empresas, para un mismo negocio, ambas partes, pueden tener estimaciones diferentes, con uso de modelos, o sin ellos.

En complemento, se puede traer al discurso el aporte en Booth (2001), que se refiere a estructuras de capital en países en desarrollo, quien afirma: “diferentes factores institucionales, como las tasas de impuestos y el riesgo de negocios, pueden resultar en diferentes patrones de financiamiento”. También es útil extraer de allí contribuciones que indican diferencias en prácticas contables entre países, identificando el sistema americano basado en valoración de mercado, y el sistema alemán y japonés basados en estricta contabilidad histórica de costo, diferencias que dificultan de alguna manera comparar estados financieros entre países, contextos de inflación e indización a la misma pueden tener impacto en proporción de deuda en informes contables.

Los autores hallaron que en países en desarrollo, los gobiernos, al llevar a cabo programas de créditos a sectores preferentes tienen impacto en patrones de financiamiento corporativo. También hallaron que compañías que funcionan en países con débiles derechos de los inversionistas tienden a tener más alta concentración de propiedad. Y han catalogado países, sobre todo de Latinoamérica como de baja deuda, debido en gran parte a sus condiciones institucionales.

*También hallaron que compañías que funcionan en países con débiles derechos de los inversionistas tienden a tener más alta concentración de propiedad.*

Finalmente identifican los siguientes determinantes de estructura de capital: el impacto de los impuestos, los costos de agencia (basados en la relación accionistas-administradores) relacionados con oportunidades de inversión y su respectiva capacidad de ingreso.

Como conclusión general, los autores enuncian que las variables relevantes para explicar estructuras de capital en Estados Unidos y países europeos son también relevantes en países en desarrollo, a pesar de las profundas diferencias en factores institucionales. Asuntos que para efectos del presente escrito, funcionan como respaldo a la estimación de WACC, y su función de información para las diferentes decisiones financieras en las que tiene incidencia, a pesar de sus limitaciones y restricciones, propias y del entorno.

### 3. Costo de capital para empresas que no cotizan en bolsa

El asunto de fondo continúa siendo la información, las empresas que cotizan en bolsa, gozan de ella, de manera más adecuada a las que no lo hacen, para las cuales se puede afirmar que en gran parte no existe información suficiente, independiente de ello, todas las empresas son sujeto de decisión, y por tanto requieren de información, revisar referencias para el contexto local, y se presentan algunas alternativas para estimar costo de capital, siendo de gran incidencia aún el modelo WACC.

Es importante mirar con detenimiento la información, sobre todo si es para calcular el costo del patrimonio o capital propio, al consultar Vélez-Pareja (2005) se puede establecer una relación entre el título anterior y este, ya que se describen los mercados

en desarrollo como en su mayor parte compuestos por firmas que no son transadas en bolsa. Allí también se puede evidenciar que el problema más representativo es el de determinar  $K_e$ , así mismo, el autor es enfático en afirmar que “el CAPM es inconsistente con esas firmas”, aunque siguiendo las líneas de esa crítica reflexiva, se reconoce por ejemplo que las firmas no transadas en bolsa tienen riesgos adicionales que deben tenerse en cuenta en la medición del riesgo total.

Sin embargo, el autor plantea algunas formas de estimar  $K_e$  para empresas no transadas en bolsa: la primera de ellas se refiere a CAPM con betas ajustados, eligiendo acciones comparables (mismo sector, mismo tamaño, mismo nivel de endeudamiento) y ajustando el beta al endeudamiento de las empresas escogidas.

La segunda forma sería con datos contables, utilizando modelos ARM (*Accounting Risk Models*), sujeto a que la información financiera esté ajustada a la inflación o con revaluación de activos). La tercera forma, mediante la regresión entre rentabilidad contable y rentabilidad contable del mercado. Y, la cuarta, mediante la utilización CAPM, añadir prima de riesgo país y utilizar el beta de una empresa similar en Estados Unidos ajustado por un beta del país.

Es necesario aclarar, que aún existen zonas indeterminadas que pueden ser susceptibles a decisiones y cualidades del agente que se encuentre estimando el WACC. Como bien lo sintetiza Vélez-Pareja (2005):

Mientras tanto debemos utilizar los modelos disponibles o hacer ajustes y modificaciones a esos modelos y en algunos casos usar la subjetividad y la experiencia del gerente o del propietario de una firma para poder calcular ciertos parámetros.



#### 4. Costo de capital en sectores regulados

Otro aspecto digno de analizar es el uso de los postulados de M&M después de impuestos, para ello a partir de Elton y Gruber (1971) se puede afirmar que a la luz de definiciones generalmente aceptadas sobre regulación, M&M han sido consistentes y correctos al aplicar su fórmula después de impuestos a industrias reguladas, lo que sustenta las formulaciones arriba mencionadas.

Mientras que en Litzenberger y Sosin (1979) se enuncian argumentos para que se dé cierta resistencia o baja motivación a la opción de deuda, ya que por la acción de entes reguladores, el beneficio tributario se puede ver casi neutralizado.

Como complemento a la noción de costo de capital en Spiegel (1994) se muestra la tasa o precios de regulación, como una fuerza que dirige la estructura de capital de las firmas, ya que respecto a ella las empresas en gran parte organizan sus niveles de deuda y capital. Idea similar a la encontrada en Spiegel y Spulber (1994), siendo esta noción un buen asunto para adicionar al análisis de la toma de las decisiones, ya que según esto y para ello se requieren observar tasas de regulación y el costo de capital.

#### 5. Estimación de costo de capital con base en propuesta del ente regulador - CREG

A continuación se esboza esta estimación a partir de las diferentes publicaciones realizadas por la CREG, y se inicia con la presentación de lo contenido en el documento "Marco tarifario aplicable a la actividad de transporte de GLP (CREG, 2008), que podría ser tomado como una muestra del proceder para determinar WACC en el sector específico. Allí se indica a manera de propuesta, que para establecer la remuneración de la actividad de transporte de GLP, se requiere determinar el denominado costo de capital invertido, mediante el uso de la metodología de costo promedio ponderado de capital WACC, que hace las veces de tasa de descuento para efectos de cálculos tarifarios, asunto que se argumenta por medio de estudios realizados por entidades especializadas, principalmente para estimar WACC, pero, con la curiosa particularidad de ser enfocados hacia el sector eléctrico.

Esta metodología puede describirse en forma esquemática, como se expresa en la tabla 2, en la que se registran ideas generales, e importantes para el presente artículo, consignadas en el documento de referencia.

**Tabla 2. Resumen metodología CREG para cálculo de WACC, sector distribución GLP**

1. Costo de capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capital invertido proviene de: capital de terceros y capital propio de los accionistas.</li> <li>- Hay mayor riesgo para los accionistas, lo que implica que el costo de capital propio es superior al costo de la deuda.</li> </ul>
2. Metodología de cálculo	$WACC\ d.i. = Wd\ rd * (1 - t) + We\ re$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- w denota el peso de cada componente,</li> <li>- rd el costo de la deuda,</li> <li>- re el costo del capital propio (equity) y t la tasa de impuesto.</li> </ul> <p>Para antes de impuestos se obtiene:</p> $WACC\ a.i. = Wd\ rd + We\ re / * (1 - t)$

2.1 Estructura de capital y costo de la deuda	- Se asume una estructura deuda/capital propio (D/E) para la actividad de transporte de GLP en promedio de 4/6, es decir $W_d = 0,4$ y $W_e = 0,6$ .
2.2 Costo de capital propio (equity)	- Uso del modelo CAPM, por ser el utilizado con mayor frecuencia. - Teniendo en cuenta el riesgo país se adiciona este al modelo tradicional, quedando: $re = rf + \beta (rm - rf) + rp$ donde: re es el costo del capital propio, rf representa la tasa libre de riesgo, $\beta (rm - rf)$ es la prima por riesgo del negocio y rp representa el riesgo país.
2.2.1 Tasa libre de riesgo	- Comúnmente se toman las tasas ofrecidas por los bonos emitidos por el gobierno de Estados Unidos y de los bonos con un plazo similar al de la duración del negocio a evaluar. - Como referencia se propone utilizar el rendimiento de los bonos de Estados Unidos con duración de veinte años.
2.2.2 Prima por riesgo negocio	- Para factor $\beta$ se afirma que en el mercado colombiano no existen mediciones de dicho factor y por tanto es necesario recurrir a fuentes externas, por lo general Estados Unidos. - Los valores del factor $\beta$ dependen del grado de apalancamiento de las compañías incluidas en su cálculo, por esa razón, de ser necesario, se debe hacer un ajuste sobre el mismo para adecuarlo al nivel de endeudamiento de las empresas. - Se debe tener en cuenta que el mercado estadounidense tiene muchos más años de desarrollo que el nuestro. - Para una misma industria existen diferencias en los betas según se trate de regulación con altos incentivos o con bajos incentivos. - Aproximación a tasa de retorno de mercado: índice S&P 500, o el índice NYSE, para un periodo de tiempo suficientemente largo que incluya varios ciclos económicos.
2.2.3 Prima riesgo país	- Se puede estimar a partir de los <i>spreads</i> de los bonos de la deuda soberana colombiana respecto a los del tesoro americano. - Para estimar el riesgo país se propone utilizar los valores del índice EMBI plus ( <i>Emerging Markets Bond Index plus</i> ), calculado por la firma de servicios financieros JP Morgan.
2.3 Tasa de retorno real	Para convertir la tasa nominal estimada en una tasa de retorno real se hace el ajuste con la inflación de Estados Unidos, con lo que se obtiene una tasa de retorno en constantes.
2.4 Tasa de impuestos	De acuerdo con las normas vigentes, la tasa de impuesto de renta para el año 2007 es del 34% y para los años posteriores será del 33%.
2.5 Series de tiempo	En general, para las variables mencionadas se propone utilizar el promedio de los datos mensuales durante un periodo de los últimos sesenta meses, con excepción de las series requeridas para la estimación de la prima de riesgo de mercado, para las cuales se utilizarán los datos anuales desde 1926.
3. Resultados	De manera ordenada, en el documento se presentan las fuentes consultadas para definir los valores de cada una de las variables para determinar el WACC.

Composición deuda/capital	- Fuente: práctica financiera, otras regulaciones.
Costo de deuda	- Fuente: Superintendencia Bancaria. - Promedio de tasa de crédito preferencial, expresado en dólares. - Bancos con más del 50% de datos en el periodo de evaluación y, con más de seis meses en los últimos doce. - Periodo: sesenta meses.
Tasa libre de riesgo	- Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos. Bonos veinte años. - Periodo: sesenta meses.
Coefficiente para riesgo de negocio	- Fuente: Morningstar ( <i>ibbotson</i> ), SIC 492. SIC para el cual el mismo documento advierte lo siguiente: Corresponde a la serie "Gas, Production and Distribution". en la cual se incluyen algunas compañías que transportan líquidos derivados del petróleo. Nótese que no se dispone de una serie específica para el transporte de GLP. - Periodo: promedio de los cuatro trimestres del último año calendario.
Prima de riesgo de mercado	- Fuente: Mornignstar ( <i>ibbotson</i> ), Reserva Federal de Estados Unidos y cálculos CREG. - Periodo: desde 1926.
Riesgo país	- Fuente: JP Morgan. EMBI plus Colombia. - Sesenta meses.
3.1 Ajuste del factor beta	- Los betas son tomados de información proveniente de empresas de Estados Unidos, para su utilización en Colombia se propone hacer una revisión de los riesgos que deberían asumir los agentes adicionales. - En la actividad de transporte de GLP remunerada por metodología de cargo máximo, los agentes están expuestos a cierto riesgo de demanda durante el periodo tarifario, por tanto, se considera adecuado incluir un ajuste adicional en el beta de 0,64. - Como comentario adicional, es necesario revisar lo que se expone de manera general en el documento, donde se afirma que no se dispone de datos específicos para GLP, pero que, sin embargo el resultado de gas se considera una buena aproximación para el caso de GLP dadas algunas similitudes entre estas industrias (por ejemplo, transporte por ductos, prevalencia de contratos, misma familia de combustibles).
3.2 Cálculo	Ver documento de referencia.

Fuente: elaboración propia, basada y fragmentos encontrados en documento de referencia (CREG, 2008).

Los cálculos consignados en el escrito, de alguna manera soportan el uso del modelo WACC, y como se puede apreciar, el modelo arroja resultados, respecto a lo ya expuesto, aquí es prudente afirmar que, para efectos tarifarios puede que sea útil, siempre y cuando el modelo de determinación de tarifas requiera una tasa de descuento. Pero, a la vez, está claro que, para un sector regulado, dichos asuntos siempre

están determinados por el ente regulador, determinar si el modelo tarifario para transporte de GLP es adecuado o no, es un asunto que está por fuera del alcance de este escrito, para tener una idea más cercana, si es del interés del lector, basta con referirse a la resolución de adopción de la fórmula tarifaria general publicado por la CREG, (2009), para poder profundizar en temas enfocados hacia dicho fin, sobre todo, para

evidenciar que en ese contexto tarifario, el WACC pierde terreno frente a aspectos de tipo más operativo, como: costos de transporte, cargos de distribución-comercialización, y márgenes de seguridad-ganancia. Bastante útil esta resolución en términos de valoración, en el sentido en que puede contribuir como herramienta clave en la determinación de flujos de caja.

A la luz de los títulos que dieron estructura a este artículo, se considera adecuado afirmar que el modelo de estimación de costo promedio ponderado de capital WACC, planteado por la CREG, en contexto de cálculos para toma de decisiones, también presentaría limitaciones, debido a que varios de los supuestos, condiciones, fuentes de datos, entre otros, propuestos por el ente regulador, se considerarían inmersos dentro de las diferentes anotaciones descritas en párrafos anteriores.

Una revisión paso a paso del modelo propuesto, configura un espacio de reflexión frente a las anotaciones consignadas en párrafos anteriores, por las siguientes razones.

- a. Primero, en cuanto a metodología de cálculo, se ha concluido que el modelo M&M con impuestos es apropiado.
- b. Segundo, para usos tradicionales del WACC, se considera inadecuado utilizar el dato que indica que la proporción D/E sea de  $D=40\%$  y  $E=60\%$ , porque en el documento se propuso así para efectos tarifarios, ya que se necesitaba un dato estándar para el sector, en contextos de valoración siempre se debe tomar el dato particular del caso.
- c. Tercero, en cuanto a determinación de  $K_e$ , es preciso remitirse a las líneas dedicadas en este escrito al modelo CAPM con betas ajustados para evidenciar que tal vez la prima por riesgo de negocio deba ser desagregada, como allí se expresa, así como la revisión de la fórmula de adaptación de los betas.
- d. Cuarto, en relación con la tasa libre de riesgo, aparece una posible fuente de subjetividad, ya que establece el criterio de la duración del negocio a evaluar, dato que obviamente depende del analista y que, sin duda, al ser tomado de manera diferente, genera cambios en los resultados de los modelos.
- e. Quinto, en el ítem: prima por riesgo negocio, es indicado remitirse a la referencia de CAPM con betas ajustados, en cuanto al uso de índices externos, porque al usar este tipo de datos, se otorga validez en cuanto a consistencia debido a ser extraídos de mercados más desarrollados, pero tienen la desventaja de no explicar directamente el comportamiento del mercado local, también se estipula el asunto del periodo de tiempo suficientemente largo, donde aparece de nuevo esa subjetividad por parte del agente implicado, ¿qué tan largo es largo? Podrá ser la pregunta.
- f. Sexto, los asuntos de prima riesgo país, tasa de retorno real, y tasa de impuestos, se consideran adecuados.
- g. Séptimo, las series de tiempo, asunto que también se puede relacionar aspectos propios del analista, quien de acuerdo con su experiencia, conocimiento y demás, es quien elige ello, adicionalmente es necesario recordar que trabajar con datos históricos con la creencia que de cierta manera determinan el comportamiento futuro, es un fuerte supuesto.

- h. Octavo, frente a lo enunciado en relación con el costo de la deuda, es necesario aclarar que para efectos prácticos de uso del WACC puede que no sea adecuado tomar esa referencia de tasa, ya que se pudo haber determinado dada la necesidad de estandarizar para efectos tarifarios, así entonces es claro que en ejercicios de uso tradicional, es necesario estimar tasas de referencia más cercanas al caso analizado.
- i. Noveno, en relación con el ajuste del factor beta, los autores siguen considerando que a pesar de no ser objeto de este escrito el hecho de demostrar o no similitudes entre sectores e industrias, la adopción de datos bajo estos supuestos, si no se guardan las debidas precauciones, puede llegar a ser imprudente, aunque, es claro que al no haber información disponible para alimentar el modelo, esta se debe obtener de alguna manera; pero es necesario saber que se está trabajando con datos de otras regiones, y de otro sector diferente al de empresas colombianas, que no cotizan en bolsa, y pertenecientes al sector regulado de distribución de GLP.

Una posible salvedad al tema, puede ser que la finalidad directa del modelo planteado por la CREG no es la toma de decisiones de inversión o financiamiento, sino, como lo afirma claramente el documento, se configuró como propuesta para determinación de tarifas, asunto que deja cierta tranquilidad ya que este se aborda desde otro tipo de metodología consignada en la resolución CREG 180 (del 15 diciembre de 2009), pese a ello, no puede dejar de ser un asunto de cuidado, tal vez en esa tendencia

de adoptar forzosamente modelos, algún investigador puede llegar a conclusiones peligrosas, para el caso, utilizar el mismo modelo de documentos CREG para determinar WACC y utilizarlo en asuntos de valoración en empresas cuyas características se ajusten al título del presente artículo, por ejemplo.

Es importante, entonces, recordar que las empresas no son ajenas a la realidad económica general, así pertenezcan a sectores regulados, son susceptibles de ser sujeto de toma de decisiones financieras. Como complemento al tema abordado en líneas inmediatamente anteriores, es preciso consignar las siguientes referencias, que indican la consulta de resoluciones que regían anteriormente, en las que se identifica con claridad el requerimiento de utilizar el modelo WACC como estándar de determinación de factores tarifarios.

- Resolución CREG 066 del 26 de octubre de 2002 (CREG, 2002).
- Resolución CREG 012 del 13 de febrero de 2007 (CREG, 2007).

Cabe anotar que cerca de noventa son las empresas que encajan con la descripción del título, se encuentran distribuidas en el ámbito nacional, para conocer en detalle se recomienda consultar el sistema de información de la CREG.

## 6. Otras fuentes de error o asimetría

Es importante remitirse a los aportes encontrados en Vélez-Pareja (2004), autores en los que de manera esquemática se presentan los que, a juicio del autor, son los errores más comunes que se encuentran en la práctica y enseñanza de estos temas. Los cuales considera como:

*Es importante, entonces, recordar que las empresas no son ajenas a la realidad económica general, así pertenezcan a sectores regulados, son susceptibles de ser sujeto de toma de decisiones financieras.*

*El modelo WACC es una herramienta útil para la determinación de cifras que sirven para la toma de las decisiones y alimentar otros modelos.*

1. Uso incorrecto del costo de capital propio  $K_e$ . al usar fórmulas que se han derivado para perpetuidades al usarlas para flujos finitos.
2. Uso de proyecciones a precios constantes o reales y no a precios nominales.
3. Uso de valores en libros y no de mercado para calcular los pesos relativos de deuda y del patrimonio en el cálculo del CPC.
4. Suponer que el costo de capital propio  $K_e$ . en el CPC es constante cuando el endeudamiento cambia.
5. Calcular y utilizar  $K_u$  y  $K_e$  como variables independientes. Estos parámetros están asociados y no pueden ser independientes.
6. Suponer incorrectamente que los AI se obtienen siempre y en el año en que ocurren.
7. No verificar que  $FCL - AI(\text{ahorro en impuestos}) = FCD - FCA$ . Esta es la relación básica planteada por M&M.
8. Suponer que el efectivo en caja y las inversiones temporales hacen parte del flujo de caja del accionista (FCA) y del flujo de caja libre (FCL).
9. No verificar que  $VP(FCL) + VP(AI) = VP(FCD) + VP(FCA)$ . Esta es también una relación fundamental propuesta por M&M.

### Conclusiones

En economías emergentes, se puede identificar entre otros, el riesgo y la información como factores altamente influyentes en estimación y resultados de los modelos CAPM y, en consecuencia, el WACC. Así mismo sucede en cuanto a empresas que no cotizan en bolsa se refiere, sin embargo existen formas que en conjunto con una buena concepción del modelo WACC, pueden generar información útil. En sec-

tores regulados, el uso del WACC, puede ser usado para sus fines tradicionales, ya que también puede servir como referencia para concebir expectativas frente a decisiones financieras, las particularidades radican en las expectativas de los accionistas y su forma de percibir el efecto sobre todo de tasas de regulación relacionado con la proporción de deuda.

El modelo WACC es una herramienta útil para la determinación de cifras que sirven para la toma de las decisiones y alimentar otros modelos. No es el ideal, pero puede ser el mejor que existe, por tanto para procesos de naturaleza similar, se debe ser recursivo, y mediante argumentos fuertes, adaptar el modelo, ya que este en sí mismo funciona, pero para un uso adecuado se deben tener en cuenta sus alcances, restricciones, y supuestos. El asunto conduce a concluir que en varios contextos, el modelo en su forma original no es adecuado, y para que de alguna manera funcione se le han agregado y adaptado elementos.

Desde lo académico, siempre de alguna manera el modelo WACC genera resultados, ya que, por lo general los datos están dados, y el objeto de desarrollar el modelo es aprobar una materia, es decir, una persona decide que es correcto, y que funciona, pero no existe ese evaluador real, esa dinámica con recursos y negocios reales, que determina si la decisión tomada a partir de esos datos fue buena o no.

Sucede, entonces, que en la práctica se enfrentan los resultados con: conformidad, decisión, expectativa, aversión al riesgo, criterio, experiencia, habilidad, conocimiento, capricho, y otras características propias de cada tomador de decisiones, *stakeholder*, analista. Lo que en

consecuencia genera un amplio margen de subjetividad, ya que la mayoría de componentes del modelo son susceptibles de elección (en uso, datos, forma de cálculo).

En su forma perversa, se convierte en un ejercicio consistente en acomodar datos para que el modelo funcione, así es claro

que, calcular el modelo WACC con recolección forzada de datos, resulta sencillo, el modelo, si es alimentado con datos, generará algún resultado, consideran los autores, que en complemento a la comprensión del modelo, el agente que lo utilice debe ser muy prudente con la selección de datos.

---

### Bibliografía

1. Barton, S.; Gordon, P. (1988). Corporate Strategy and Capital Structure. *Strategic Management Journal*, p. 623-632.
2. Bergstrom, V. (1976). Approaches to the *Theory of Capital Cost*. *The Scandinavian Journal of Economics*, p. 437-456.
3. Bodie, Z.; Merton, R. (2003). *Finanzas*. México DF: Pearson Education.
4. Bonilla, L. (2010, 21 de junio). *El Observador Económico*. En El Observador Económico [en línea] Disponible en <http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/1098> (consulta: 1 de julio de 2010).
5. Booth, LA-K. (2001). Capital Structures in Developing Countries. *The Journal Of Finance*, p. 87-130.
6. Clements, A. (1999). The cost of capital - the practitioners view. *The European Journal of Finance*, p. 247-255.
7. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (sf). *Lista de empresas de GLP*. [en línea] Disponible en [www.creg.gov.co](http://www.creg.gov.co): [http://cregas.creg.gov.co/pls/directdcd/directorio\\_fmt.listar\\_sector\\_gas?sectact=LM](http://cregas.creg.gov.co/pls/directdcd/directorio_fmt.listar_sector_gas?sectact=LM) (consulta: 1 de julio de 2010).
8. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2007, 13 de febrero). *En Resolución CREG 012 - 13 de febrero de 2007* [www.creg.gov.co](http://www.creg.gov.co) [en línea] Disponible en: <http://domino.creg.gov.co/Publicac.nsf/fb791ec3ccfe98e065256751001e9e67/458c68056266097d052572980074f71b?OpenDocument> (consulta: 28 de junio de 2010).
9. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2002, 26 de octubre). *En Resolución CREG 066 - 26 de octubre de 2002* [www.creg.gov.co](http://www.creg.gov.co) [en línea] Disponible en: <http://domino.creg.gov.co/Publicac.nsf/fb791ec3ccfe98e065256751001e9e67/f6716369ba4ae26c45256c92001cee47?OpenDocument> (consulta: 20 de junio de 2010).
10. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2008, 10 de abril). Obtenido el 15 de febrero de 2010, de [www.almagas.com.co](http://www.almagas.com.co) Disponible en: <http://www.almagas.com.co/descargas2/14D-030-08%20MARCO%20TARIFARIO%20TRANSPORTE%20DE%20GLP.pdf>
11. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2009, 15 de diciembre). *En Resolución 180 - 15 de diciembre de 2009*. [www.creg.gov.co](http://www.creg.gov.co) [en línea] Disponible en: <http://domino.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/ebb7c3c8d2ed0b5d0525769a005f5a15?OpenDocument> (consulta: 1 de agosto de 2010).

12. Damodaran, A. (2010, 1 de abril). *The Data Page* [en línea] Disponible en: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> (consulta: 10 de julio de 2010).
13. Dubova, I. (2005). La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano. *Cuadernos de Administración*, p. 241-279.
14. Easley, D.; O'hara, M. (2004). Information and the Cost of Capital. *The Journal of Finance*, p. 1553-1583.
15. Elton, E.; Gruber, M. (1971). Valuation and the Cost of Capital for Regulated Industries. *The Journal of Finance*, p. 661-670.
16. Ferson, W.; Locke, D. (1998). Estimating the Cost of Capital Through Time: An Analysis of the Sources of Error. *Management Science*, p. 485-500.
17. Freeman, E.; Reed, D. (1983). Stockholders and Stakeholders: A New Perspective on Corporate Governance. *California Management Review*, p. 88-106.
18. González, J. (2003). La financiación de las empresas en las perspectivas de Modigliani-Miller y Williamson. *Cuadernos de Economía*, p. 85-98.
19. Heinkel, R. (1982). A Theory of Capital Structure Relevance Under Imperfect Information. *The Journal of Finance*, p. 1141-1150.
20. Henderson, G. (1979). In Defense of the Weighted Average Cost of Capital. *Financial Management*, p. 57-61.
21. Hewlett, R. (2007). A practitioner's guide to estimating weighted average cost of capital and determining capital structure. *Journal of Corporate Treasury Management*, p. 229-237.
22. Morgan, JP. (2010, 01 de agosto). EMBI+. En [www.jpmorgan.com](http://www.jpmorgan.com) [en línea] Disponible en: <http://www.jpmorgan.com/pages/jpmorgan/investbk/solutions/research/EMBI> (consulta: 1 de agosto de 2010).
23. Litzenberger, R.; Sosin, H. (1979). A Comparison of Capital Structure Decisions of Regulated and Non-Regulated Firms. *Financial Management*, p. 17-21.
24. Modigliani, F.; Miller, M. (1958). The cost of capital, Corporate Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, p. 261-297.
25. Rivera, J. (2006). Teoría sobre la estructura de capital. *Estudios gerenciales. Universidad Icesi*, p. 31-59.
26. Rubio, F. (1987 de septiembre). Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Arbitrage Pricing Theory (APT). *Una nota técnica. Viña del Mar* (Chile).
27. Sharpe, W. (1964). Capital Assets Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, p. 425-442.
28. Spiegel, J. (1994). The Capital Structure and Investment of Regulated Firms Under Alternative Regulatory Regimes. *Journal of Regulatory Economics*, p. 297-319.
29. Spiegel, J.; Spulber, D. (1994). The Capital Structure of a Regulated Firm. *The RAND Journal of Economics*, p. 424-440.
30. Superintendencia de Sociedades. (2010, 1 de septiembre). Sirem. En [www.supersociedades.gov.co](http://www.supersociedades.gov.co) [en línea] Disponible en: <http://sirem.supersociedades.gov.co/SIREM/> (consulta: 12 de mayo de 2010).
31. Vélez-Pareja, I. (2005, 23 de noviembre). *Costo de capital para firmas no transadas en bolsa*. En [www.sigma.poligran.edu.co](http://www.sigma.poligran.edu.co) [en línea] Disponible en: [sigma.poligran.edu.co/politecnico/.../costo\\_de\\_capital\\_y\\_riesgo.pdf](http://sigma.poligran.edu.co/politecnico/.../costo_de_capital_y_riesgo.pdf) (consulta: 26 de mayo de 2010).



32. Vélez-Pareja, I. (2004, 15 de mayo). En *www.sigma.poligran.edu.co*. [en línea] Disponible en: [sigma.poligran.edu.co/.../Trabajo\\_Buenos\\_Aires\\_Velez\\_Pareja.pdf](http://sigma.poligran.edu.co/.../Trabajo_Buenos_Aires_Velez_Pareja.pdf) (consulta: 11 de junio de 2010).