

# Desviación respecto al óptimo teórico de la estructura de capital del sector de generación eléctrica colombiano

Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 5. p. 27-49. Medellín, marzo 2010

Andrés Uribe Mejía\* y Juan Carlos Velásquez Alviar\*\*

\* Ingeniero Administrador y Especialista en Finanzas Corporativas, EIA. Gerente, Proyectos de Promotora de Proyectos S. A. auribem@promotora.com.co

\*\* Ingeniero Administrador y Especialista en Finanzas Corporativas, EIA. Analista de Proyectos, Promotora de Proyectos S. A. jvelasqueza@promotora.com.co

## DESVIACIÓN RESPECTO AL ÓPTIMO TEÓRICO DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DEL SECTOR DE GENERACIÓN ELÉCTRICA COLOMBIANO

Andrés Uribe Mejía y Juan Carlos Velásquez Alviar

### **Resumen**

En el presente trabajo se realizaron estudios y análisis pertinentes para establecer la dispersión que existe entre las compañías del sector de generación eléctrica colombiano con respecto a la estructura óptima de capital calculada para el sector teniendo en cuenta información con corte a diciembre de 2008. Se basaron en los estados financieros y las notas correspondientes de ocho compañías diversas que componen casi el 79% de la capacidad de generación de energía del sistema interconectado nacional. La agregación de las cifras de estas ocho compañías constituyen una aproximación a los estados financieros del sector al cual se le ejecutaron los estudios de estructura óptima de capital. Entre la diversidad mencionada se encuentran termoeléctricas, hidroeléctricas, empresas públicas, empresas privadas y empresas con diferentes niveles de endeudamiento. Los resultados obtenidos son realmente importantes para el país ya que permite a los empresarios tener una base crítica para la toma de decisiones de financiación en el sector de generación de energía eléctrica colombiano de tal forma que, de acuerdo con modelaciones propias para cada compañía, se identifique la posibilidad de incrementar el valor de mercado de las compañías por medio de las decisiones de endeudamiento.

El trabajo surge de una carencia de estudios e investigaciones públicas del sector de generación de energía eléctrica en Colombia desde el punto de vista financiero y más específicamente desde el punto de vista de endeudamiento y de estructura óptima de capital.

**Palabras clave:** Generación eléctrica, estructura de capital, estructura óptima de capital, endeudamiento, dispersión.

### **Abstract**

This paper is based on the study and analysis done (with data as of December 2008) in order to determine the actual dispersion that exists between Colombian power generation companies and the industry in terms of the optimal capital structure. It is based on the financial statements and supplementary data for eight companies that account for almost 79% of the power generation capacity of Colombia's interconnected system. The Industry's financial statements used to calculate optimal capital structure are the result of the aggregated financial reports from the eight companies. Some of the companies include: thermoelectric, hydroelectric, public companies, private companies and companies with different debt levels. The results from this study are really important for the country, since it allows the entrepreneurs and business managers to have a useful tool in the financing decision making process for the Colombian power generation industry, that along with their own developed financial models will help them to identify different options to get an optimal capital structure that will result in a higher market value for the company.

This work arises from a lack of research and public studies for the power generation sector in Colombia from the financial point of view and more specifically from the point of view of debt and optimal capital structure.

**Key words:** Power generation, capital structure, optimal capital structure, debt, dispersion.

# Desviación respecto al óptimo teórico de la estructura de capital del sector de generación eléctrica colombiano

Andrés Uribe Mejía y Juan Carlos Velásquez Alviar

Revista Soluciones de Postgrados EIA, Número 5. p. 27-49. Medellín, marzo 2010

## 1. Introducción

El presente trabajo es una investigación realizada al sector de generación eléctrica colombiano desde el punto de vista de la toma de decisiones de endeudamiento tendientes a maximizar el valor de mercado de las compañías del sector. Se presenta de forma detallada todo el proceso para llegar a una estructura óptima de capital del sector para luego ser comparado con la estructura de capital de las compañías individualmente.

El estudio comienza con la selección de una muestra de compañías de las cuales se dispone de información suficiente y homogénea para el periodo 2004-2008. Una vez seleccionada la muestra, se procede a la agregación de los estados financieros de cada una de las empresas seleccionadas en dicha muestra con el objetivo de conformar unos estados

financieros agregados del sector de generación de energía eléctrica colombiano. Se supone que estos estados financieros reflejan en promedio la realidad de las cifras del sector y se analizarán como si fuera una compañía en marcha denominada "Compañía Tipo".

Una vez analizado el sector, se procede a construir un modelo financiero con el cual se proyectan los flujos de caja correspondientes a la "Compañía Tipo". Debido a que el presente trabajo se origina por un deseo de encontrar estructuras óptimas de capital, se involucra un modelo de costo de la deuda cuyas proyecciones permiten modelar el riesgo crediticio de la "Compañía Tipo" a partir de unos indicadores de endeudamiento con que se calcula el costo de la deuda de acuerdo con calificaciones de riesgo implicadas por las proyecciones

financieras. Este modelo permite simular el punto en el cual la deuda marginal incrementaría el costo de deuda y a su vez que disminuiría el valor de la “Compañía Tipo”.

Luego de tener cerrado el modelo financiero, se realizarán escenarios posibles de endeudamiento teniendo en cuenta variables como plazos, periodos de gracia y montos, con el objetivo de llegar a una aproximación a la estructura óptima de capital para la “Compañía Tipo” que correspondería a la estructura de capital óptima sectorial.

Determinada esa estructura de capital óptima se tomarán las compañías del sector de forma individual para analizar qué tan lejos se encuentra cada estructura de capital con respecto al óptimo teórico calculado para el sector y se comparará con medidas de rentabilidad del activo y del patrimonio para identificar si desde este punto de vista es conveniente tener una estructura óptima de capital.

Finalmente, se toman grupos de compañías que componen el sector para calcular medidas de dispersión que permitan concluir si el sector sigue una estructura óptima de capital.

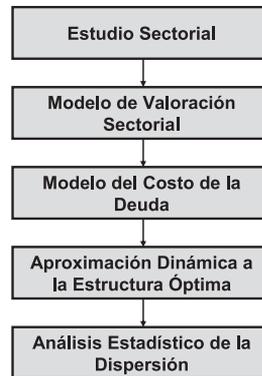
Las decisiones de financiación de las compañías son realmente importantes para determinar proyecciones de crecimiento y generación de valor y, por lo tanto, deben ser análisis dinámicos que podrían cambiar si las condiciones de mercado, las perspectivas del sector o

la aversión al riesgo de los administradores y accionistas de las compañías también lo hacen.

La principal limitación del presente trabajo con respecto al cálculo de la estructura óptima de capital para el sector de generación eléctrica colombiano se refiere a que, en el momento de proyectar los flujos de caja para la “Compañía Tipo”, no se disponía de los elementos necesarios para formular supuestos sobre los proyectos de generación eléctrica que aumentarán la capacidad de generación del país tales como Hidrosogamoso, Porce III, Porce IV, Hidroituango, El Quimbo, entre otros.

## 2. Metodología y desarrollo del estudio

El estudio de la dispersión de las estructuras de capital de algunas empresas del sector de generación eléctrica colombiano con respecto al óptimo teórico del mismo sector, se compone de las siguientes actividades:



### 3. Tipificación del sector

Se tomó como base de información el plan contable reportado al Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI) en las unidades de negocio correspondientes al subsector de Energía de estas empresas: AES Chivor, Epsa, Empresa Urrá, Empresas Públicas de Medellín, Isagén, Merieléctrica y Termoflores. La capacidad de generación de las empresas estudiadas es de 10.669 MW de los 13.514 MW de todo el sistema nacional, lo que equivale al 78,9%.

Para analizar las características básicas del sector, se estudió la evolución de la estructura de capital, la evolución de los ingresos y costos y, por último, la evolución de los márgenes brutos, operativos, EBITDA y netos.

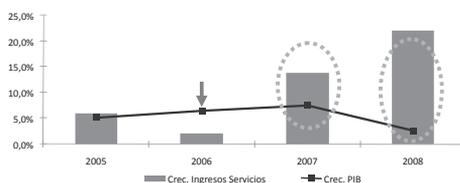
**3.1 Evolución de la estructura de capital.** Se observa que la deuda financiera (deuda pública, obligaciones financieras, bonos y otros títulos) adquirida por las compañías del sector ha ido decreciendo durante los últimos cinco años, pasando de pesar cerca del 24% en el 2004 a cerca del 16% en el 2008, según se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Evolución de la estructura de capital del sector

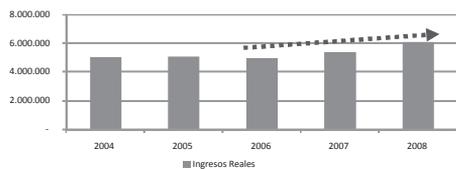
Fuente: Cifras SUI

**3.2 Evolución de los Ingresos.** Los últimos dos años para el sector de generación eléctrica colombiano han sido sobresalientes, teniendo un crecimiento importante en los ingresos del 13,8% y del 22,1% respectivamente, después de haber perdido terreno en el año 2006 al haber aumentado solamente un 2,0%. Cabe resaltar que el crecimiento siempre ha sido superior al del PIB de Colombia exceptuando el año 2006. La figura 2 muestra tales crecimientos en el período 2005-2008, expresados en porcentaje, mientras la figura 3 los muestra en pesos.



**Figura 2.** Crecimiento de los ingresos del sector y PIB

Fuente: Cifras SUI

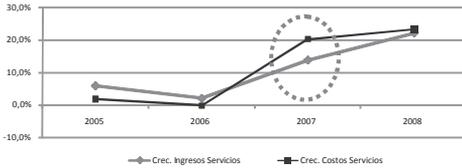


**Figura 3.** Ingresos reales del sector

Fuente: Cifras SUI

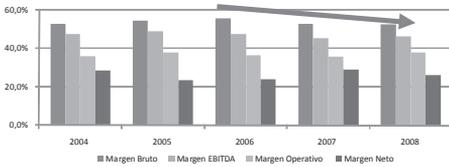
**3.3 Evolución de los costos y márgenes.** El aumento en los costos durante los últimos cuatro años ha sido muy similar al de los ingresos (figura 4), exceptuando el año 2007 cuando subieron el 20,2% frente al 13,8% que se incrementaron los ingresos para ese mismo año,

situación que creó una importante disminución en los márgenes bruto, operativo y EBITDA del sector representada en la figura 5.



**Figura 4.** Crecimiento en Ingresos y crecimiento en costos del sector

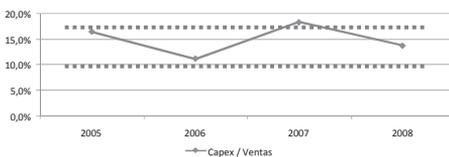
Fuente: Cifras SUI



**Figura 5.** Márgenes bruto, EBITDA, operativo y neto del sector

Fuente: Cifras SUI

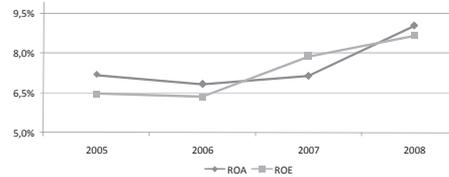
**3.4 Inversión en el sector Capex / Ventas.** Este indicador muestra como las inversiones en Capex han estado dentro de un rango entre el 11% y el 16% sobre las ventas, excepto para el año 2007 en el que este indicador pasó a ser del 18,3% (figura 6) tal vez por la construcción de importantes proyectos hidroeléctricos como Amoyá (Isagén), Porce III, y Flores IV (Termoflores).



**Figura 6.** Capex / Ventas del sector

Fuente: Cifras SUI

**3.5 ROA y ROE.** La rentabilidad del activo analizado para las compañías del sector muestra una importante mejoría en el año 2008 cuando pasó del 7,1% al 9,0%, teniendo en cuenta que siempre se había mantenido por el orden del 7,0%. Igualmente la rentabilidad del patrimonio ha ido aumentando en los dos últimos años pasando de un nivel del 6,4% (promedio entre los años 2005 y 2006) al 8,7% en el año 2008. La figura 7 ilustra para el cuatrienio 2005-2008 la variación de la ROA y la ROE.



**Figura 7.** ROA y ROE sectorial

Fuente: Cifras SUI

## 4. Modelo de valoración sectorial

Se desarrolla un modelo de valoración sectorial, con el objetivo de crear una base para el cálculo de la estructura óptima de capital del sector, definida como la estructura de capital óptima teórica del sector de generación eléctrica. La muestra de empresas se enseña en la tabla 1.

**Tabla 1.** Muestra seleccionada para construir estados financieros típicos

<b>Empresa</b>	<b>Capacidad Instalada (MW)</b>	<b>% Sistema</b>
Emgesa S.A. E.S.P.	2.858	21,1%
Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	2.690	19,9%
Isagén S.A. E.S.P.	2.260	16,7%
AES Chivor & Cia S.C.A. E.S.P.	1.000	7,4%
Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P.	915	6,8%
Termoflores S.A. E.S.P.	437	3,2%
Empresa Urrá S.A. E.S.P.	340	2,5%
Merieléctrica S.A. & Cia S.C.A. E.S.P.	169	1,3%
<b>Total Muestra</b>	<b>10.669</b>	<b>78,9%</b>
<b>Total Sistema</b>	<b>13.514</b>	<b>100,0%</b>

**Fuente:** Acolgén

Con la selección de la muestra, se construyeron unos estados financieros típicos del sector por medio de la agregación de cuentas proporcionadas por el Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI) para las unidades de negocio de Energía. El resultado de la agregación de cuentas son los estados financieros de la “Compañía Típico”.

Se realizaron supuestos de proyección de cada una de las variables que componen el flujo de caja de la “Compañía Típico”, con el objetivo único de poder determinar una estructura de capital óptima en el cual el costo promedio de capital ponderado (WACC) se minimice. Se toman los supuestos macroeconómicos más importantes para las proyecciones de la “Compañía Típico”. La información fue tomada de Investigaciones

Económicas de Bancolombia actualizada a mayo 11 de 2009. Se analizó la alta correlación entre el crecimiento del PIB y el crecimiento de la demanda de electricidad. El PIB es una variable adecuada para la proyección de la cantidad de energía, ya que refleja en promedio lo que ocurre con la demanda de energía. Se analizó que el precio de la energía en bolsa y el índice de precios al consumidor siguen la misma tendencia. Por consiguiente, el índice de precios al consumidor es una variable adecuada para la proyección del precio ya que refleja en promedio lo que ocurre con el precio de la energía.

En la tabla 2 se muestran los criterios de proyección para los ingresos, costos y gastos de administración y ventas.

**Tabla 2.** Criterios de proyección Ingresos, costos y gastos

Variable	Criterio	Valor	Comentarios
Cantidad Energía	PIB Proyectado	Proyecciones Bancolombia	Alta correlación de la demanda de energía con respecto al crecimiento del PIB
Precio Energía	Inflación Proyectada	Proyecciones Bancolombia	Alta correlación del precio de la energía con respecto al índice de precios al consumidor
Costo de Ventas	% de Ventas	46,28%	Promedio 200-2008
Gastos Administración y Ventas	Inflación Proyectada	Proyección Bancolombia	No crece en volumen

*Inversiones en capital de trabajo.* En la tabla 3 se muestran los criterios de proyección para la inversión en capital de trabajo.

**Tabla 3.** Criterios de proyección del capital de trabajo

Variable	Criterio	Valor	Comentarios
Disponible	Días de Ventas	23 días	Promedio 2004-2008
Cuentas por Cobrar	Días de Ventas	57 días	Promedio 2004-2008
Otras Cuentas por Cobrar	Días de Ventas	1 día	Promedio 2006-2008
Inventarios	Días de Costo	16 días	Promedio 2004-2008
Pagos por Anticipado (Activo)	Días de Venta	34 días	Días 2008
Proveedores	Días de Costo	61 días	Promedio 2004-2008
Impuestos y Retenciones	N.A.	N.A.	El impuesto a la renta se paga el año en que se causa
Otros Acreedores	Días de Costo	52 días	Promedio 2004-2008

*Inversiones en activos fijos.* La tabla 4 contiene los criterios de proyección para las inversiones en activos fijos.

**Tabla 4.** Criterios de proyección de inversiones en activos fijos

Variable	Criterio	Valor	Comentarios
Inversión en Propiedad, Planta y Equipo	% de Ventas	14,8%	Promedio 2005-2008
Inversión en otros Activos	% de Ventas	1,5%	Promedio 2004-2008
Depreciación Activos Actuales	% del Saldo de PPE	2,0%	Promedio 2004-2008
Depreciación Activos Nuevos		94,0% a 20 años 0,3% a 10 años 4,5% a 5 años 1,1% a 3 años	Históricos del sector

Con el objetivo de realizar la valoración preliminar conservando el nivel de endeudamiento de la “Compañía Tipo”, se supone que las obligaciones financieras

actuales se amortizan con efectivo proveniente de nuevas deudas y en las mismas condiciones de las deudas actuales, tal y como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Criterios de proyección de deuda y dividendos

Variable	Criterio	Valor	Comentarios
Deuda Actual	% Amortización anual	14,1%	Promedio amortizaciones ponderado al valor de la deuda de los porcentajes de las amortizaciones de algunas compañías del sector* y corroborado con los plazos promedios de las emisiones de deuda.
Deuda Nueva	% Amortización anual	14,1%	Las amortizaciones de la deuda vieja se financian con deuda nueva. Así se conserva la estructura de capital.
Dividendos	% Dividendos Pagados	71,6%	Promedio dividendos pagados ponderado a la utilidad neta de algunas compañías del sector*.

\* Incluye: Isagén, Chivor, Emgesa y EPM

Se utiliza el método del Capital Asset Pricing Model (CAPM) para el cálculo del costo del patrimonio y se utilizan las calificaciones de riesgo sectorial para el cálculo del costo de la deuda para luego ponderar dichos costos acorde con el

peso relativo de cada fuente. Se aclara que el cálculo de la estructura de capital para la “Compañía Tipo” fue realizado con los valores del patrimonio a precios contables.

En la tabla 6 se explican los criterios utilizados para el cálculo del costo de capital y se enuncian las fuentes de la información.

**Tabla 6.** Criterios para el cálculo del costo de capital

Variable	Criterio	Comentarios
Yield Bonos USA 10 Años. Fuente: Banco de la República	Promedio ponderado 30, 60 y 90 días	Promedio 30 días: pesa 50% Promedio 60 días: pesa 30% Promedio 90 días: pesa 20% Corte 31 de agosto de 2009
Spread Bonos Rep. Colombia 10 años. Fuente: Banco de la República, 2009	Promedio ponderado 30, 60 y 90 días	Promedio 30 días: pesa 50% Promedio 60 días: pesa 30% Promedio 90 días: pesa 20% Corte 31 de agosto de 2009
Beta Desapalancado Sector Electric Utilities Emerging Markets	Promedio ponderado Beta Sector y Beta de empresas similares	Beta sector: pesa 70%. (Fuente: Damodaran) Beta promedio empresas similares*: Pesa 30% (Fuente: Google Finance)
Prima de Riesgo de Mercado. Fuente: Damodaran, 2002	Promedio aritmético de la prima de mercado tomando como muestra 1928-2008	Diferencia entre el rendimiento promedio del S&P500 y los bonos del tesoro americano
Costo de la deuda	Según Calificaciones de riesgo del sector	Ver modelo de costo de la deuda.
Estructura de Capital	Resultado de las proyecciones	Cálculo realizado teniendo en cuenta el patrimonio y la deuda a valor contable.

\* Incluye Betas de las siguientes compañías: Enersis, Allegheny Energy, Mirant Corp, Dte Energy Holding, CMS Energy Corp.

## 5. Modelo del costo de la deuda

Se emplea un modelo de costo de deuda en el cual se evalúan algunos criterios cuantitativos y cualitativos de la “Compañía Tipo” para generar como resultado una calificación de riesgo. Una vez se tenga la calificación para la “Compañía Tipo”, esta se asocia a un spread

sobre la DTF de acuerdo con las condiciones actuales del mercado de crédito para dicho sector y de esta forma asignar un costo de deuda. El deterioro en la calificación de riesgo generado por un mayor nivel de endeudamiento en la “Compañía Tipo” generaría un aumento en el costo de la deuda, lo que impacta directamente en el costo de capital promedio ponderado (WACC).

**5.1 Estudio de riesgo sectorial.** Con base en calificaciones de riesgo emitidas por calificadoras de riesgo en Colombia, se consultó cada una de las compañías de las cuales se poseía dicha información. La ponderación de las calificaciones según la capacidad instalada de cada compañía arroja una calificación sectorial de AA. La tabla 7 muestra las calificaciones individuales de cada compañía.

**Tabla 7.** Calificaciones empresas del sector

Empresa	Calificación
Chivor	BB
Emgesa	AAA
EPM	AAA
Epsa	AAA
Isagen	AA+
Gecelca	A+

**Fuente:** Duff & Phelps de Colombia

**5.2 Análisis de indicadores de endeudamiento.** Se calcularon 5 indicadores que ayudan a medir el riesgo de crédito de acuerdo con estándares internacionales. Para cada valor arrojado por el indicador, se define una calificación de riesgo. De conformidad con los flujos proyectados y los resultados de los indicadores de endeudamiento, se obtuvieron las calificaciones para el año 2009 que se indican en la tabla 8.

**Tabla 8.** Calificación de riesgo según indicadores

Indicador	Calificación 2009
EBITDA / Intereses	AAA
FCL / Servicio Deuda	AAA
EBITDA / Deuda	AAA
Deuda / Patrimonio	AAA
Deuda / EBITDA	AAA

La ponderación de dichas calificaciones, teniendo en cuenta que cada indicador pesa lo mismo, arroja una calificación del riesgo sectorial de AAA.

**5.3 Determinación de la calificación de la “Compañía Tipo”.** Con base en el estudio de riesgo sectorial y el análisis de los indicadores de endeudamiento, se realizaron las siguientes ponderaciones:

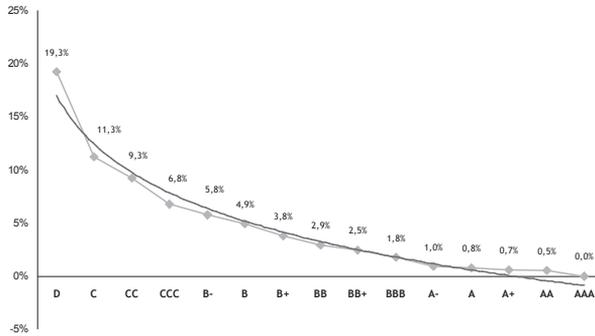
- *Análisis cuantitativo.* Se supuso que el análisis cuantitativo tiene una ponderación del 70% para la calificación de riesgo sectorial. Este análisis está compuesto por el resultado arrojado por el promedio de los 5 indicadores financieros que intentan medir el riesgo sectorial.
- *Análisis cualitativo.* Se supuso que el análisis cualitativo tiene una ponderación del 30% para la calificación del riesgo de crédito. Este análisis está compuesto por el resultado arrojado por el promedio de las calificaciones de las empresas del sector realizadas por las calificadoras de riesgo.

Conforme con las ponderaciones anteriores, los flujos proyectados y los supuestos de valoración, la calificación del riesgo de crédito de la “Compañía Tipo” para el sector de generación eléctrica colombiano para el año 2009 corresponde a AA+.

**5.4 Estudio de mercado del costo de deuda.** De acuerdo con el resultado del análisis sectorial y realizando algunas verificaciones con el sistema financiero

colombiano, se determinó que el *spread* promedio sobre la DTF al cual se endeudan las compañías con calificación AAA del sector de generación eléctrica es 4% con una vida media de 7 años.

De conformidad con las investigaciones realizadas por Banca de Inversión Bancolombia, se trazó la figura 8 que permite calcular el *spread* marginal (sobre la calificación AAA) cuando una compañía va perdiendo calificación.



**Figura 8.** Spread marginal sobre calificación AAA para empresas del sector

**Fuente:** Banca de Inversión Bancolombia

**Tabla 9.** Costo de la deuda en función del riesgo de crédito calculado como *spreads* sobre DTF

De esta forma, los *spreads* sobre DTF para cada calificación sectorial se muestran en la tabla 9.

Calificación	Spread sobre DTF
AAA	4,0%
AA+	4,25%
AA	4,5%
AA-	4,6%
A+	4,7%
A	4,8%
A-	5,0%
BBB+	5,4%
BBB	5,8%
BBB-	6,2%
BB+	6,5%
BB	6,9%

## 6. Aproximación dinámica a la estructura óptima de capital

Se realizan escenarios de nueva deuda con el objetivo de calcular estructuras de capital que maximicen la valoración de la “Compañía Tipo”.

**Valoración.** Se calcula un portafolio de endeudamiento de una valoración, tal cual se explicaron todos los parámetros de proyección, es decir, antes de modificar las variables de endeudamiento como monto, plazos y periodos de gracia.

En la tabla 10 se muestra el portafolio de endeudamiento según la valoración “tal cual” de la “Compañía Tipo”.

**Tabla 10.** Portafolio de nuevas deudas valoración

Valoración	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
29.771.760	AA+	AA+	AA+	AA+	AA+	AA+	AA+	AA+	AA+	AA+
Nueva deuda	513.045	586.360	670.150	765.915	875.364	1.000.454	1.143.418	846.084	841.183	877.572
% Patrimonio	88,29%	88,77%	89,21%	89,66%	90,12%	90,57%	91,02%	91,47%	91,91%	92,35%
% Deuda	11,71%	11,23%	10,79%	10,34%	9,88%	9,43%	8,98%	8,53%	8,09%	7,65%

La estructura de capital promedio arrojada por este escenario de deudas nuevas corresponde a un 90,3% de patrimonio y 9,7% de deuda.

**Sin deuda nueva.** Se realiza este escenario con el objetivo de analizar los im-

pactos sobre la valoración de la “Compañía Tipo”, las calificaciones de riesgo crediticio y la estructura de capital en un escenario en el cual no se contrata deuda nueva. Los impactos son los indicados en la tabla 11.

**Tabla 11.** Escenario estructura de capital sin deuda nueva

Valoración	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
28.486.632	AA+	AA+	AA+							
Nuevas Deudas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Patrimonio	89,78%	91,68%	93,48%	95,22%	96,87%	98,42%	99,86%	100,00%	100,00%	100,00%
% Deuda	10,22%	8,32%	6,52%	4,78%	3,13%	1,58%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%

La estructura de capital promedio arrojada por este escenario de deudas nuevas corresponde a un 96,5% de patrimonio y 3,5% de deuda.

**Máximo de deuda año a año sin que la “Compañía Tipo” pierda calificación.** Cada deuda nueva contratada tiene un plazo de 7 años con amortización

a capital constante. Se realiza este escenario con el objetivo de calcular un nivel de deuda que maximice la valoración de la “Compañía Tipo”, teniendo como restricción que no se pierda la calificación de riesgo de crédito. Este nivel de deuda arroja una estructura de capital óptima teórica aplicable al sector de tal

forma que de acuerdo con las premisas de valoración utilizadas, no se disminuya el riesgo crediticio de la “Compañía Tipo”. En caso de perder calificación, sus implicaciones tendrían efectos negativos sobre nuevas emisiones de deuda, encarecería su costo de la deuda, se podría exponer a la compañía a ejecuciones de garantías, incumplimiento de covenants, afectaría negativamente sus estados financieros y dañaría su imagen

y calidad crediticia con sus acreedores, especialmente los bancos. Además, la estructura de capital resultante de este escenario reflejaría la disposición y aversión al riesgo de los administradores de las compañías del sector en cuanto a la contratación de deudas y la forma como las decisiones de estructura de capital son tomadas por las empresas. Los impactos de este escenario se recogen en la tabla 12.

**Tabla 12.** Escenario estructura de capital sin perder calificación

Valoración	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
33.241.822	AA+									
Nuevas Deudas	4.460.000	1.650.000	2.000.000	2.320.000	2.600.000	3.630.000	3.610.000	4.360.000	3.800.000	4.800.000
% Patrimonio	78,26%	77,95%	77,43%	76,96%	76,73%	75,46%	75,27%	74,16%	73,94%	72,96%
% Deuda	21,74%	22,05%	22,57%	23,04%	23,27%	24,54%	24,73%	25,84%	26,06%	27,04%

La estructura de capital promedio arrojada por este escenario de deudas nuevas corresponde a un 75,91% de patrimonio y 24,09% de deuda.

**Máximo de deuda en el año 2009 sin amortizar a capital y maximizando la valoración de la “Compañía Tipo”.** Se realiza este escenario con el objetivo de encontrar un valor de deuda máxima para la “Compañía Tipo”. La estructura de capital resultante de este escenario sería aquella que, desde el punto de vista financiero, maximiza la valoración de la “Compañía Tipo” sustentada en los be-

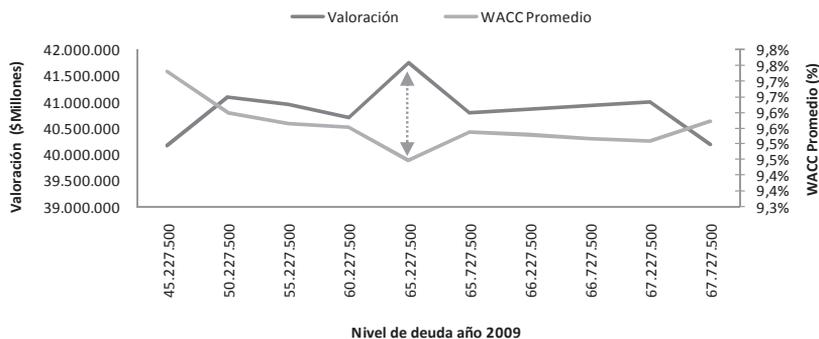
neficios fiscales que aporta el endeudamiento. Desde el punto de vista práctico, este resultado corresponde a un nivel de endeudamiento que va en detrimento de la calificación de riesgo de la “Compañía Tipo” y que es un nivel extremo de endeudamiento que podría poner en riesgo los activos de la compañía, los planes de expansión, la consecución de deudas nuevas y el cumplimiento de acuerdos (*covenants*); además llevaría a incrementos en los costos de deuda y la credibilidad frente a acreedores. La tabla 13 muestra los resultados.

**Tabla 13.** Escenario estructura de capital máximo de deuda posible

Valoración	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
41.749.596	BBB+	A-	A							
Nuevas Deudas	65.227.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Patrimonio	26,21%	27,00%	27,50%	28,17%	28,92%	29,71%	30,60%	31,43%	32,34%	33,41%
% Deuda	73,79%	73,00%	72,50%	71,83%	71,08%	70,29%	69,40%	68,57%	67,66%	66,59%

La estructura de capital promedio arrojada por este escenario de deudas nuevas corresponde a un 29,53% de patrimonio y 70,47% de deuda.

En la figura 9 se muestra el comportamiento del WACC promedio contra la valoración de la “Compañía Tipo” cuando el valor de la deuda en 2009 está alrededor del nivel máximo de endeudamiento calculado.



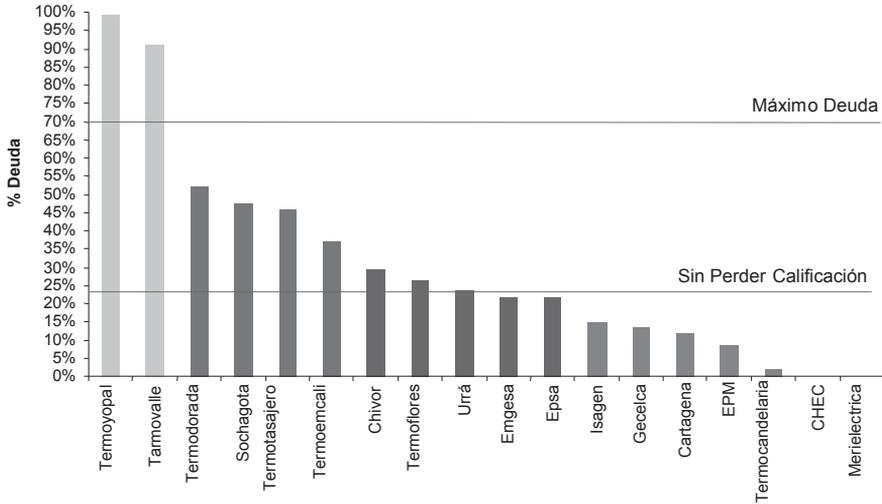
**Figura 9.** WACC y la valoración para diferentes niveles de deuda

**Definición de la estructura óptima sectorial.** Teniendo en cuenta las razones expuestas, la estructura óptima de capital aplicable para el sector de generación eléctrica de Colombia sería la hallada para el escenario en el cual, con la metodología adoptada, se conserva la calificación de riesgo de la “Compañía Tipo”. Este escenario arroja una estructura de capital con 75,91% de patrimonio y 24,09% de deuda.

## 7. Análisis de dispersión

Se calculó la estructura individual para cada empresa de la cual se tuvo información confiable con corte a 31 de diciembre de 2008, tomada de la base de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI) y siguiendo los mismos criterios utilizados para el cálculo de la estructura de capital.

Se muestran en la figura 10 los resultados para las empresas del sector de generación eléctrica colombiano.



**Figura 10.** Estructura de capital compañías del sector eléctrico, corte 31 de diciembre de 2008

**Observaciones:**

- No existe una tendencia clara en las compañías del sector en cuanto a decisiones de estructuras de capital.
- Alrededor del óptimo teórico calculado para el sector se encuentran algunas compañías que al parecer están siguiendo una estructura de capital óptima.
- Dos de las empresas más grandes del país en cuanto a capacidad de generación de energía (EPM e Isagen) se encuentran por debajo de la estructura óptima teórica lo que puede indicar a estas compañías que podrían financiar sus operaciones y proyectos de crecimiento con mayores niveles de deuda. La principal razón por la cual una

compañía no está en su nivel óptimo es porque sus perspectivas de crecimiento harán que en un futuro cercano tengan que utilizar la deuda que los haga llegar a un punto cercano al óptimo. Es probable que sea la situación de ambas compañías que actualmente están llevando a cabo los proyectos de expansión de Hidrosogamoso, Porce III y Porce IV y que durante 2009 y años siguientes requerirán grandes esfuerzos de capital y de recursos propios para poder llevarlos a cabo según los cronogramas presentados.

- Las compañías que están por encima del nivel óptimo teórico calculado para el sector corresponden a termoeléctricas. Se evidencia,

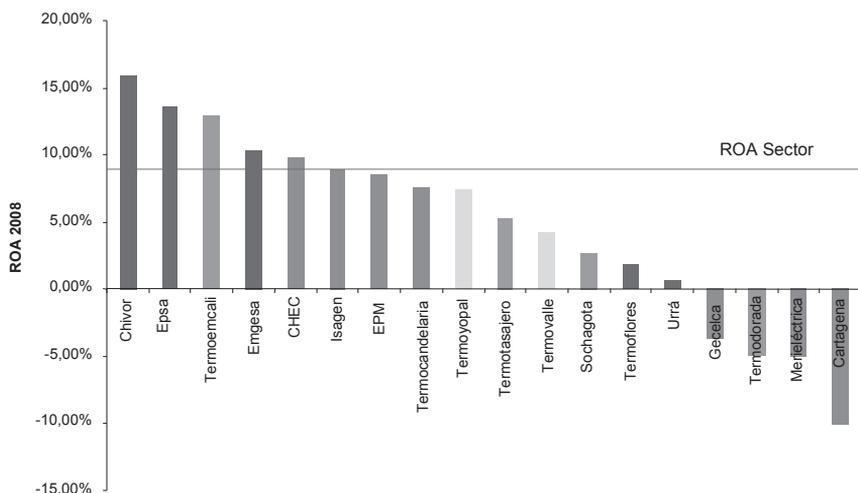
entonces, que por lo general, las compañías termoeléctricas están más endeudadas que las de generación hidroeléctrica. Se debería tener en cuenta que algunas de estas empresas hayan sido estructuradas como *project finance* y la composición de deuda actual de cada una de ellas fue el resultado de la estructuración financiera de cada proyecto.

- Las compañías Termovalle y Termoyopal están financiando sus operaciones con una estructura de capital muy intensiva en deuda. Más del 90% de deuda dentro de su estructura de capital (teniendo

como base el escenario de máxima deuda posible) podría indicar que los altos costos de endeudamiento y los posibles costos de bancarota asociados a un alto nivel de endeudamiento podrían estar afectando negativamente la valoración de la compañía.

## 7.1 Rentabilidad de las compañías del sector

Se calcula la rentabilidad de las compañías del sector de generación eléctrica con los indicadores de rentabilidad del activo y rentabilidad del patrimonio. Las figuras 11 y 12 muestran gráficamente los resultados.



**Figura 11.** Rentabilidad del activo en 2008 para compañías del sector eléctrico

Se evaluó la rentabilidad del activo de cada uno de los diferentes grupos definidos, con el fin de observar los beneficios de tener una óptima estructura de capital, con los siguientes resultados:

Grupo 1: 7,94%

Grupo 2: 9,76%

Grupo 3: 6,37%

Grupo 4: 4,41%

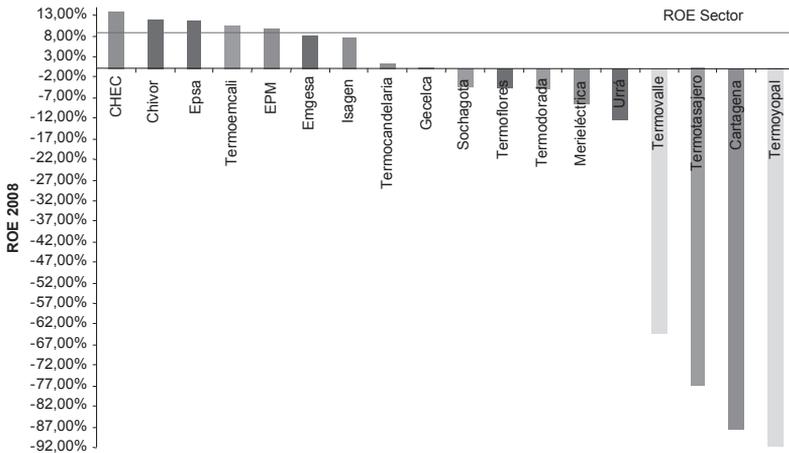
### Observaciones:

Las compañías que están alrededor del óptimo teórico tienen una mayor rentabilidad en comparación del resto de los grupos, con un resultado del 9,76%, seguida de las compañías que están por

debajo del óptimo teórico, con un resultado del 7,94%.

Las compañías que están por encima del óptimo teórico tienen una rentabilidad menor que el resto, denotando que el peor grupo es el 4, que se refiere a aquellas compañías que están por encima del máximo teórico de endeudamiento.

Con este resultado, se puede apuntar que seguir una estructura de capital alrededor del óptimo encontrado lleva a obtener mayores rentabilidades. Al contrario de aquellas compañías que están por encima de la estructura óptima encontrada que tienen menores rentabilidades.



**Figura 12.** Rentabilidad del patrimonio en 2008 para compañías del sector eléctrico

Igualmente se analizó la rentabilidad del patrimonio para cada uno de los grupos definidos con los siguientes resultados:

Grupo 1: 9,06%

Grupo 2: 7,60%

Grupo 3: -32,61%

Grupo 4: -64,36%

## Observaciones:

- Las compañías Chivor, Emgesa y Epsa, cuya estructura de capital se encuentra alrededor del nivel óptimo calculado para el sector, tienen rentabilidades cercanas o superiores a las del sector. Para el caso de Urrá y Termoflores, que también se encuentran alrededor del nivel óptimo calculado para el sector, la rentabilidad del activo y del patrimonio son inferiores a las del sector, incluso la rentabilidad del patrimonio es negativa. Esto podría significar que la generación de utilidades no está siendo suficientemente adecuada al sector con los niveles de activos y patrimonio que se tienen hasta diciembre de 2008.
- El caso de Termoemcali, siendo una compañía que tiene su nivel de deuda superior al del óptimo teórico calculado para el sector, sus rentabilidades del activo y del patrimonio se encuentran muy similares o superiores a las del sector. En este caso, se podría decir que la generación de utilidades con el nivel de activos y de patrimonio actuales está siendo superior a la del sector teniendo en cuenta que tiene un apalancamiento muy superior al óptimo teórico.
- Isagén, CHEC y EPM son compañías que tienen su estructura de deuda

inferior al óptimo teórico, pero sus rentabilidades del activo y del patrimonio son cercanas o superiores a las del sector. Es importante resaltar esta situación, porque la realización de un ejercicio de estructura óptima de capital para estas compañías podría dar como resultado un incremento de valor de mercado de la compañía por el solo hecho de modificar su estructura. Cabe aclarar la importancia de tener en cuenta las perspectivas sobre nuevos proyectos de expansión en cuanto a la forma de financiarlos, ya que dentro del ejercicio de estructura óptima de capital debe tenerse en cuenta el origen de los fondos de dichos proyectos, por ejemplo, el de nuevas financiaciones futuras.

- Llevar una estructura de capital apropiada que no exceda la estructura óptima de capital encontrada implica obtener mejores resultados en la rentabilidad del patrimonio, puesto que los grupos 1 y 2 tienen rentabilidades positivas del 9,06% y 7,60% respectivamente; mientras que aquellas compañías que están por encima de la estructura óptima de capital encontrada tienen unos resultados negativos del -32,61% y -64,36% para los grupos 3 y 4 respectivamente.

## 7.2 Análisis de dispersión en el sector de generación eléctrico

Se definió la dispersión como la desviación estándar de cada muestra con respecto al óptimo teórico calculado para el sector (24,09%). Para poder hacer comparables las desviaciones estándar, se calculó el coeficiente de variación con respecto al óptimo teórico.

### **Análisis de dispersión muestra total.**

Se observa que, en general, las estructuras de capital de las 18 compañías seleccionadas varían en forma considerable con respecto al óptimo teórico del sector, explicado esencialmente por la alta dispersión que existe en las compañías Termovalle y Termoyopal, que inciden de manera importante en este resultado. La desviación de la muestra fue del 28% y el coeficiente de variación, del 117%.

### **Análisis de dispersión para la muestra total ponderando la dispersión por la capacidad de generación.**

Se realiza este ejercicio para mostrar que en términos de capacidad, las compañías del sector de generación eléctrica colombiano tienen una dispersión relativamente baja, dado que las compañías más grandes tienen una estructura de capital cercana al óptimo teórico. La desviación fue del 4% y el coeficiente de variación del 15%.

## 7.3 Posibles causas de la dispersión

Se identifican como posibles causas de la dispersión las siguientes:

- Los proyectos de expansión futuros hacen que las compañías no quieran estar en el punto óptimo, ya que de estarlo, perderían flexibilidad para la consecución de recursos adicionales.
- Incertidumbre con respecto a niveles futuros de tasas de interés y costo de la deuda.
- Debido a que muchas compañías del sector pertenecen a entes gubernamentales, las decisiones de endeudamiento y de estructura de capital son más difíciles de tomar.
- Los grandes proyectos de generación eléctrica nacen altamente apalancados.

## 8. Conclusiones

El desarrollo del trabajo permite obtener las siguientes conclusiones.

El sector de generación eléctrica en Colombia es altamente regulado. A pesar de la regulación, es un sector que tiene grandes proyectos de expansión de mediano y largo plazo impulsado por las últimas reformas a la ley eléctrica y por las perspectivas de crecimiento en la demanda de energía.

Los agentes del sector de generación eléctrica en Colombia son relativamente pocos para la importancia relativa que tiene este sector en la economía nacional.

La estructura de capital del sector en los últimos 4 años ha estado alrededor del 80% capital propio y 20% con endeudamiento.

El estudio sectorial permite concluir que en los últimos tres años, el sector está financiando su operación con los flujos operativos.

El riesgo crediticio de la “Compañía Tipo”, que representa el sector de generación eléctrica en Colombia, es AA+ lo que le asigna un costo de deuda de DTF + 4,25%.

En un escenario en el cual no se tome ninguna deuda a futuro, la estructura de capital sería aproximadamente 96% patrimonio y 4% de endeudamiento.

En un escenario en el cual las amortizaciones de las deudas actuales se realizaran con nuevos endeudamientos en las mismas condiciones a las actuales, la estructura de capital sería 90% patrimonio y 10% de endeudamiento.

El nivel óptimo de endeudamiento sin que la “Compañía Tipo” pierda la calificación de AA+ corresponde al 24% de deuda y 76% de patrimonio. En promedio esta es la estructura óptima del sector con la cual se deben comparar el resto de

las compañías que conforman el sector de generación eléctrica colombiano.

Se debe tener en cuenta que algunas de las compañías analizadas frente a la estructura óptima del sector encontrada en este trabajo quizás fueron estructuradas desde su concepción con un porcentaje de deuda óptimo que sería pagada con los mismos flujos de caja generados por cada compañía (*project finance*). Por esto en los resultados se pueden dar dispersiones altas frente a la estructura óptima encontrada para el sector, sin embargo, no se puede desconocer que los *project finance* hacen parte del sector analizado.

El nivel de endeudamiento máximo para la “Compañía Tipo” corresponde al 70% de deuda. Esta estructura de capital, desde el punto de vista financiero, maximiza la valoración de la “Compañía Tipo” tomando todos los beneficios fiscales proporcionados por el endeudamiento, sin embargo, desde el punto de vista práctico, no es una referencia para el sector, ya que podría poner en riesgo los activos de la compañía, los planes de expansión, la consecución de deudas nuevas, el cumplimiento de *covenants* y la credibilidad frente a acreedores.

Doce de las 18 compañías (66,6%) analizadas en este trabajo están ya sea por debajo (con posibilidades de incrementar su deuda alrededor del óptimo teórico encontrado) o alrededor de la estructura óptima de capital encontrada, lo

que denota que las compañías del sector de generación eléctrica colombiano han sido cautelosas en la definición del tamaño de sus deudas.

Las compañías que están alrededor de la estructura óptima de capital encontrado en el presente trabajo son: Chivor, Epsa, Urrá, Emgesa y Termoflores (27,8% del total de las compañías analizadas).

Las compañías que están por debajo de la estructura óptima de capital encontrado y con un posible potencial para incrementar su deuda y, por ende, su valor y rentabilidad según los resultados obtenidos en este estudio son: Termocandelaria, CHEC, EPM, Gecelca, Isagén, Merieléctrica y Cartagena (33,3% del total de las compañías analizadas).

La mayoría de las compañías que están por encima de la estructura óptima de capital son termoeléctricas, resaltando dentro de este grupo a Termovalle y Termoyopal que tienen un endeudamiento muy elevado (por encima del 90%). Estas dos compañías representan el 11,1% de la muestra analizada.

Las compañías que tienen una estructura de capital cercana al óptimo encontrado tienen una mayor rentabilidad del activo y del patrimonio en comparación con aquellas compañías que están por encima de la estructura de capital óptima encontrada.

El coeficiente de variación del total de las compañías con respecto a la estructura óptima de capital encontrada, pon-

derado de acuerdo con la capacidad de generación eléctrica de cada una de las compañías, es del 15%.

Se concluye que, en general, las compañías que componen el sector no siguen una estructura de capital óptima teórica, ya que existe una alta dispersión de la muestra con respecto al nivel óptimo teórico encontrado.

Cuando se pondera la dispersión según el tamaño de la compañía, se observa que la dispersión disminuye. Esto indica que, en promedio, las compañías con mayor capacidad de generación (tamaño) tienden a seguir una estructura de capital relativamente cercana al óptimo teórico.

## 9. Recomendaciones

Los análisis realizados en el presente trabajo son dinámicos, razón por la cual se recomienda a cada compañía realizar las proyecciones individuales para calcular su nivel óptimo de endeudamiento y analizar la conveniencia y los efectos de estar por debajo del nivel óptimo, en el óptimo o por encima del óptimo.

Es importante resaltar que el presente estudio obedece a condiciones macroeconómicas actuales y sus resultados finales están estrechamente ligados a estos. Por esto ante situaciones macroeconómicas futuras que difieran en gran medida de las contempladas en este trabajo, se debe realizar una actualización para

obtener nuevos resultados más acordes y reales que permitan tomar mejores decisiones.

## Referencias

- ACOLGÉN. Bogotá, Colombia. [www.acolgen.org.co](http://www.acolgen.org.co)
- AES Chivor. Bogotá, Colombia. [www.aes.com](http://www.aes.com)
- BANCA DE INVERSIÓN BANCOLOMBIA. Spread marginal sobre calificación AAA para empresas del sector. Medellín, 2009
- BANCO DE LA REPÚBLICA. Bogotá, Colombia. [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)
- BIERMAN H. The capital structure decision. Kluwer Academic, 2002.
- CAF. Vicepresidencia de Infraestructura. Colombia: Análisis del Sector Eléctrico. Bogotá, 2006.
- COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Documento 071. Bogotá, 2006.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 142 (Ley de Servicios Públicos Domiciliarios). Bogotá, 1994.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 143 (Ley Eléctrica). Bogotá, 1994.
- DAMODARAN, A. Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset. Wiley Finance, 2002.
- DUFF & PHELPS. Bogotá, Colombia. [www.drcolombia.com.co](http://www.drcolombia.com.co)
- EEB. Bogotá, Colombia. [www.eeb.com.co](http://www.eeb.com.co)
- EMGESA. Bogotá, Colombia. [www.emgesa.com.co](http://www.emgesa.com.co)
- EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Medellín, Colombia. [www.epppm.com](http://www.epppm.com)
- EPSA. Cali, Colombia. [www.epsa.com.co](http://www.epsa.com.co)
- GARCÍA, O. I. Valoración de empresas, gerencia del Valor y EVA. Digital Express, 2003.
- GOOGLE FINANCE. USA. [www.google.com/finance](http://www.google.com/finance)
- GRUPO BANCOLOMBIA. Proyecciones Macroeconómicas mayo 11 de 2009. Medellín, Colombia, 2009.
- ISAGÉN. Medellín, Colombia. [www.isagen.gov.co](http://www.isagen.gov.co)
- KAYHAN, A. and TITMAN, K. Firms histories and their capital structures. Austin: University of Texas, 2004.
- KOLLER, T.; Goedhart, M. and Wessels, D. Valuation: measuring and managing the value of companies. Wiley Finance, 2005.
- MARKS, K. H.; Robbins, L. E.; Fernández, G. and Funkhouser, J. P. The handbook of financing growth: strategies and capital structure. Wiley Finance, 2005.
- PETTIT, J. Strategic corporate finance: Applications in valuation and capital structure. Wiley Finance, 2007.
- RIVERA, J. A. Teoría sobre la estructura de capital. Cali: Universidad ICESI, 2004.
- SUI. Bogotá, Colombia. [www.sui.gov.co](http://www.sui.gov.co)
- TENJO, F.; Martínez, J. y López, E. Los ciclos de la inversión y su financiamiento en Colombia. Bogotá: Banco de la República. 2007. Borradores de Economía, N° 438 (2007).
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). Plan de Expansión de Referencia, Generación-Transmisión 2008-2022. Bogotá. ----- (2008). Proyección de demanda de energía eléctrica y potencia. Bogotá. XM. Medellín, Colombia. [www.xm.com.co](http://www.xm.com.co)
- YAHOO FINANCE. USA. <http://finance.yahoo.com>