
GESTIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE RECURSOS CARBONÍFEROS: DISTRITO MINERO DE AMAGÁ - ANTIOQUIA

MANAGEMENT AND ECONOMIC ASSESSMENT OF COAL RESOURCES: AMAGÁ MINING DISTRICT - ANTIOQUIA

Giovanni Franco Sepúlveda & Jorge E. Vargas
Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
gfranco@unal.edu.co; jevargasa@unal.edu.co

Recibido para evaluación: 30 de Septiembre de 2009 / Aceptación: 15 de Octubre de 2009 / Recibida versión final: 26 de Noviembre de 2009

RESUMEN

El objetivo de la investigación es desarrollar un modelo de gestión y valoración económica de los recursos minerales del Distrito Minero de Amagá – Antioquia que permita conocer el valor de los depósitos de carbón y con base a ésta, se pueda garantizar la sostenibilidad y una adecuada gestión de los recursos carboníferos en los Distritos Mineros.

Primero se presentan las características del Distrito Minero de Amagá, después se muestra como fue construido el modelo con los supuestos y consideraciones tenidas en cuenta para la valoración del depósito, luego se determinan las variables y el valor que asumen constante o variable ante los escenarios propuestos (óptimo, normal y pesimista) y finalmente se presenta una tabla con la valoración de los depósitos en los tres escenarios con una proyección de los valores entre los años 2009 al 2018.

Como conclusión se puede utilizar la valoración económica de los depósitos de carbón para la planeación fiscal y la sustentabilidad de los recursos del subsuelo colombiano, acordes al mandato constitucional. Se recomienda que se aplique el modelo de valoración a otros recursos minerales dentro del Distrito Minero como la arcilla, dada la adaptabilidad del modelo construido, este también se puede utilizar a otros distritos mineros del país.

PALABRAS CLAVES: Distrito minero, Valoración económica de recursos del subsuelo, Carbón, Gestión de recursos energéticos, Amagá, Antioquia, Colombia.

ABSTRACT

The aim of the research is to develop a management and economic valuation of mineral resources Mining District Amagá - Antioquia designed to show the value of the coal deposits and based on this, it can ensure the sustainability and proper management coal resources in the mining districts.

First, it presents the characteristics of Amagá Mining District, then shows how the model was constructed with the assumptions and considerations taken into account in the assessment of deposit, and after determining the value of variables and assuming constant or variable to the proposed scenarios (optimal, normal and pessimistic) and finally we have a table with the valuation of the deposits in all three scenarios projecting the values between 2009 and 2018.

In conclusion, it can use economic valuation of the coal deposits for tax planning and the sustainability of Colombian subsoil resources, consistent with the constitutional mandate. It is recommended to apply the valuation model to other mineral resources within the Mining District as clay, given the adaptability of the model built, this can also be used in other mining districts of the country.

KEY WORDS: Mining District, Economic valuation of subsoil resources, Coal, Energy resource management, Amagá, Antioquia, Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, se ha creado la figura de los Distritos Mineros para reunir a las explotaciones mineras de una zona geográfica común por medio de encadenamientos productivos que aporten a la competitividad, sostenibilidad y bienestar de la comunidad y al desarrollo de la región (Distritos Mineros, 2009).

Con el fin de aportar al desarrollo de la actividad minera y al fortalecimiento de los Distritos Mineros, se busca definir una metodología de valoración económica de los recursos carboníferos que facilite la planeación y la sostenibilidad de las extracciones enfocadas en el Distrito Minero de Amagá – Antioquia; esto como una primera fase en el desarrollo y aplicación del modelo a nivel nacional.

Este trabajo desarrolla un modelo general para la valoración económica de recursos carboníferos a nivel nacional, que se adapta a las características del Distrito Minero de Amagá, las limitaciones se dan debido al alcance mismo de la investigación; no se desarrolla un análisis de otros distritos mineros y el modelo ha sido construido para la valoración de los recursos carboníferos, no para otros recursos minerales que se encuentran en dicho Distrito Minero.

2. CARACTERISTICAS DEL DISTRITO MINERO

El Distrito Minero de Amagá también conocido como la Cuenca Carbonífera del Sinifaná, conformado por los municipios de Amagá, Angelópolis, Fredonia, Titiribí y Venecia, ubicados en el suroeste antioqueño, cuenta con una extensión total de 712 km², con 84524 habitantes distribuidos de forma similar en las zonas urbanas (48,56%) y en la zona rural (51,44%).

Dentro de la visión de los municipios que conforman el suroeste del departamento a 2020 se contempla ser «una región sostenible en agroindustria, turismo y minería», en el último aspecto el Distrito Minero es conocido por sus carbones térmicos y arcillas; su cercanía con el área metropolitana le permite un fácil acceso a la industria demandante de carbón. Estos municipios tienen una alta riqueza en biodiversidad, que atrae a los turistas del área metropolitana.

Las inversiones en conexión con otros municipios y desarrollo del turismo afectan de manera positiva la conectividad con el distrito minero, gran parte de las explotaciones realizadas satisfacen la demanda de carbón del Valle de Aburra, permitiendo agilidad en el transporte y reduciendo los costos, dándole ventajas comparativas a este Distrito Minero.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Como se ha mencionado anteriormente el objetivo principal de este trabajo es establecer el valor económico de un depósito de carbón, por medio de la estimación de las ventas realizadas en un periodo; La ganancia es considerada la productividad de la inversión que depende de la inversión inicial (I) y del valor del depósito (Vy). Para establecer estas ganancias se debe conocer el flujo de efectivo que afecta las ganancias de dicho depósito o yacimiento mineral.

$$F = E - \sum C - T - J \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

$E =$ Ventas Anuales

$\sum C =$ Sumatoria de los costos

$T =$ Impuestos

$J =$ Reinversiones

Cada uno de estos flujos es generado anualmente, por lo que el valor total de las ganancias del proyecto (Gt) está dado por el costo del capital (p) del proyecto:

$$Gt = \sum_{i=1}^n F_i(1+p)^{n-i} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Estos flujos de efectivo son producto de la inversión y el valor del depósito.

$$Gt = \sum_{i=1}^n F_i(1+p)^{n-i} = (I + Vy) * (1+p) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Después de obtener esta ecuación descontamos Gt a n años al inicio del proyecto, que es igual a la sumatoria de los flujos producidos cada año descontados de forma individual, la expectativa del inversionista es que estos flujos cumplan con ser mayores o iguales al valor de la inversión y el valor del depósito (Vy).

Para el análisis asumiremos que el inversionista acepta que los flujos cubran la igualdad de los valores, también supondremos que no existirá reinversión ($J=0$), para que la inversión en el proyecto sea igual a la inversión inicial (I).

$$Gt(1+p)^{-n} = \sum_{i=1}^n F_i(1+p)^{-i} = I + Vy \quad (\text{Ecuación 4})$$

De la ecuación anterior despejamos Vy , obteniendo:

$$Vy = -I + \sum_{i=1}^n F_i(1+p)^{-i} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$Vy = -I + [(1-K)(E - C - Ms) + K(Am + Ag + Cf)] * \sum_{i=1}^n (1+p)^{-i} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

- Vy= Valor del depósito
- I= Inversión
- K= Impuestos
- E= Ventas anuales
- C= Costos
- Ms= Pago en seguridad
- Am= Amortización anual
- Ag= Tasa de agotamiento
- Cf= Costos financieros
- p= Costo de capital
- n= Periodo del proyecto

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para calcular el valor económico de los depósitos de carbón es necesario definir y establecer valores a los parámetros de la ecuación 6, como una función de las ventas anuales. En la tabla 1 se presentan los valores asignados para el Distrito Minero de Amagá.

Tabla 1. Valores y parámetros.

Variable	Optimista	Normal	Pesimista
I	2E	2E	2E
C	0.4 E	0.4 E	0.4 E
K	30%	40%	50%
Am	1/20	1/15	1/10
n	20	15	10
p	12%	15%	20%
Cf	0	0	0
Ag ($\alpha = 0,075$)	0.075E	0.075E	0.075E
Ms	0.01E	0.01E	0.01E

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando los parámetros en la ecuación 6 obtenemos los valores de los depósitos para cada uno de los escenarios planteados. En la tabla 2 se muestra la valoración del depósito para los tres escenarios propuestos bajo el modelo desarrollado, se puede observar que bajo el escenario pesimista en los diferentes años de evaluación se obtienen valores negativos del depósito, por lo que en este tipo de eventos debe estimularse al inversionista para mantener la participación de este sector en la economía.

Tabla 2. Valoración del depósito en tres escenarios.

Año	Extracción* [Miles de ton]	Precio** [Miles de Pesos]	Ventas Anuales [Millones de Pesos]	Escenarios [Millones de Pesos]		
				Óptimo	Normal	Pesimista
2001	648	29,2	18953	27994	10561	(3540)
2002	674	29,2	19713	29117	10985	(3682)
2003	780	29,9	23303	34420	12986	(4352)
2004	351	46,7	16396	24218	9137	(3062)
2005	486	49,4	24020	35478	13385	(4486)
2006	427	44,0	18788	27750	10470	(3509)
2007	230	42,4	9758	14412	5438	(1822)
2008	403	62,3	25096	37067	13985	(4687)
2009	505	56,9	28748	42462	16020	(5369)

2010	309	62,7	19358	28592	10787	(3615)
2011	271	66,6	18072	26692	10070	(3375)
2012	234	70,4	16497	24367	9193	(3081)
2013	197	74,3	14634	21615	8155	(2733)
2014	160	78,2	12483	18437	6956	(2331)
2015	122	82,0	10043	14833	5596	(1876)
2016	85	85,9	7314	10804	4076	(1366)
2017	48	89,8	4298	6348	2395	(803)
2018	11	93,7	992	1466	553	(185)

(*) La proyecciones para extracción se construyó con base a la producción histórica del Distrito Minero entre 1996 y 2006 (UPME, 2006) y del 2006 a 2009 (SIMCO, 2009) se utilizó una regresión lineal que permitió modelar la siguiente ecuación $Ex = 867,81 - 37,27 * t$ con un $R^2 = 0,666$. Donde Ex es la extracción anual de carbón, t es el tiempo y R^2 es el coeficiente de correlación.

(**) La proyección para los precios se realizó con base en los históricos del precio en bocamina para liquidación de regalías para consumo interno y producción inferior a 3 millones de toneladas (INGEOMINAS, 2009), los datos fueron tomados desde 2001 hasta 2009. Se utilizó un modelo de regresión lineal, la siguiente ecuación muestra la tendencia $P = 24000 + 3869,6 * t$ con un $R^2 = 0,767$. Donde P es el precio base, t es el tiempo y R^2 es el coeficiente de correlación.

Las proyecciones y valoraciones de la tabla 2 ofrecen una vista a la situación histórica y proyectada del Distrito Minero de Amagá, el interrogante es: el Estado como protector, propietario de estos recursos ¿qué visión tiene sobre el Distrito Minero?, la respuesta la encontramos en la resolución 181783 del 30 de Diciembre de 2005, en la que se adopta la metodología para la valoración de las reservas minerales en Colombia, con base en esa metodología se evalúa en la tabla 3 los valores de los depósitos en los tres escenarios, utilizando como tasa de los TES, la tasa de interés de descuento utilizada en el modelo planteado.

Tabla 3. Valoración del depósito por la Resolución 181783

Año	Extracción [Miles de ton]	Precio [Miles de Pesos]	Ventas Anuales [Millones de Pesos]	Escenarios [Millones de Pesos]		
				Óptimo	Normal	Pesimista
2001	648	29,2	18953	310612	250798	189131
2002	674	29,2	19713	322388	260194	196081
2003	780	29,9	23303	375156	301863	226421
2004	351	46,7	16396	278550	226236	172046
2005	486	49,4	24020	380339	305355	228389
2006	427	44	18788	313454	253660	191826
2007	230	42,4	9758	202592	168343	131746
2008	403	62,3	25096	383960	307493	229515
2009	505	56,9	28748	425669	339431	251945

2010	309	62,7	19358	321814	259982	196094
2011	271	66,6	18072	308004	249419	188652
2012	234	70,4	16497	291544	236820	179751
2013	197	74,3	14634	272552	222266	169430
2014	160	78,2	12483	251118	205812	157715
2015	122	82	10043	227302	187492	144616
2016	85	85,9	7314	201165	167338	130143
2017	48	89,8	4298	172771	145386	114311
2018	11	93,7	992	142128	121631	97106

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, las diferencias entre los valores de los depósitos son evidentemente altas, esto se debe principalmente a las diferencias causadas en la forma de valoración. A continuación se presentan algunos puntos en los que la valoración de la resolución presenta parámetros que deberán ser revisados para lograr una mejor aproximación a lo que se pretende con dicha resolución.

- A. El horizonte del periodo relevante para la valoración es de 30 años, este valor no tiene en cuenta la historia de explotación del Distrito Minero.
- B. La perpetuidad que se genera en el año 30, asume que la producción del Distrito Minero se extenderá a un periodo infinito, lo que no concuerda con las características del carbón de ser un recurso NO renovable.
- C. El valor de la perpetuidad del año 30, es sumada con el VP de los flujos en el año 0, un error conceptual debido a que no se considera el valor del dinero en el tiempo, es decir la perpetuidad del año 30 debe traerse al año 0 para encontrar el valor del depósito.

5. CONCLUSIONES

A continuación se describen algunas de las conclusiones propias del desarrollo de este trabajo:

- A. Es primordial estimar de forma cuantitativa el valor de los recursos carboníferos del Distrito Minero de Amagá brindando más claridad en la negociación y administración de los depósitos y permitiendo desarrollar a las entidades gubernamentales y encargadas de la promoción de los recursos carboníferos, establecer políticas (planes, programas y proyectos) de mejoramiento y competitividad.
- B. Con la evaluación del valor de los depósitos carboníferos en los tres escenarios definidos, se le permitirá al Estado la planeación fiscal y a los municipios que hacen parte de este Distrito Minero tener una estimación de las regalías, dada la flexibilidad del modelo que se puede adaptar para otros escenarios facilitando la evaluación de diferentes proyectos.
- C. Este modelo puede ser aplicado a otros Distritos Mineros y otros tipos de minerales, variando los parámetros de acuerdo a las condiciones del nuevo lugar y las condiciones de explotación; facilitando la gestión minera en Colombia.
- D. Si se mejoran las condiciones de entrada al modelo de valoración para el escenario pesimista a través de subsidios o impuestos favorables, puede atraerse inversión al país a pesar de que las condiciones estén en un escenario pesimista.
- E. La metodología utilizada por la Resolución 181783 debe revisarse, como una forma de hacer más eficiente el manejo de los recursos carboníferos del Distrito Minero de Amagá.

- F. Si se tiene en cuenta que el posicionamiento actual del carbón en algunos Distritos Mineros de Colombia requiere sostenibilidad en el largo plazo, los resultados de este trabajo pueden ser una oportunidad de crecimiento y desarrollo para la economía del Distrito Minero de Amagá.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan un especial agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia y a la Dirección de Investigación de la Sede Medellín por los recursos financieros aportados para la realización de este trabajo por medio de la Convocatoria Nacional de Investigación 2009, Modalidad IV, apoyo dirigido a nuevos docentes investigadores de la Universidad Nacional de Colombia a través del proyecto: Gestión y valoración económica de recursos carboníferos: Distrito minero de Amagá – Antioquia, con código: 9129.

BIBLIOGRAFÍA

- Azcarate, J.E., 1982. Introducción a la metodología de la investigación minera. Instituto geológico y minero de España. Madrid.
- Camus, J., 2002. Management of mineral resources: Creating value in the mining business. Society for mining, metallurgy, and exploration. Colorado.
- Cárdenas, M y Reina, M., 2008. La minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal. Cuadernos de Fedesarrollo. No. 25. Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación, 2008. Documento CONPES 3540, Estrategia para la optimización y modernización del transporte de carbón por los puertos marítimos del municipio de Ciénaga y la Bahía de Santa Marta. Bogotá D.C.
- Distritos Mineros, 2009. Componentes de la línea de base de ordenamiento territorial, Distrito Minero de Amagá. Bogotá D.C.
- Franco, G., 2006. Gestión de recursos minerales: Valoración económica de los depósitos de calizas en Colombia. En: Gestión y Ambiente. Vol. 9 - N° 2
- _____, 2009. Management of mineral resources, 2009-2019. En: Boletín de Ciencias de la Tierra. N° 25. pp 103-110.
- González, J y Medina, S., 2007. Principios de modelamiento financiero en Excel. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Ingeominas, 2009. Precios en boca mina base para la liquidación de regalías. Bogotá D.C.
- Ingeominas, 2004. El carbón colombiano: Recursos, reservas y calidad. 470 P. Bogotá D. C.
- Lora, E., 2005. Técnicas de medición económica: Metodología y aplicaciones en Colombia. Alfaomega, 3ª Ed. Bogotá D.C.
- Ministerio de Minas y Energía, 2005. Resolución 181783, por la cual se adopta la metodología para realizar la valoración de la reservas mineras de Colombia. Bogotá.
- Simco, 2009. Producción de carbón en Colombia. Bogotá.
- Turner y Pearce, 1995. Environmental Science for Environmental Managment. Editado por Timothy O’Riordan, New York.
- Unidad de Planeación Minero Energética, 2006. Colombia país minero. PNDM visión al año 2019. BogotáD.C.
- _____, 2006. Actualización de la evaluación de competitividad del sector minero colombiano y análisis de percepción empresarial. Bogotá D.C.

_____, 2006. La cadena del carbón en Colombia: El carbón colombiano fuente de energía para el mundo. Bogotá D.C.

_____, 2006. Plan Nacional de Desarrollo Minero visión al año 2019: Colombia País Minero. Bogotá D.C.