

# **Estimación del valor económico transferido al municipio de Montelíbano por parte de la actividad de una empresa de explotación minera ante un escenario de cierre de actividades de la mina en 2029\***

Estimation of the economic value transferred to the municipality of Montelíbano by the activity of a mining exploitation company in the event of closure of activities of the mine in 2029

Fernando Corena\*\*

Recibido: 27 de enero de 2017

Revisado: 20 de marzo de 2017

Aprobado: 3 de mayo de 2017

## **Resumen**

En este trabajo de investigación se explica cómo se efectuó la estimación del valor patrimonial probable que generaría la actividad minera en el municipio de Montelíbano por cuenta de una empresa dedicada a la explotación minera. Los resultados se obtuvieron por medio de simulaciones de tipo Montecarlo aplicadas sobre modelos de valoración de los grupos de interés directamente afectados en el casco urbano del municipio. El resultado de la valoración permite evidenciar el impacto de esta empresa en la región en términos del producto regional, el cual se estima de un 4.1 %

---

\* Artículo de investigación. DOI: <http://dx.doi.org/10.15332/s0124-3551.2017.0030.03>

\*\* Fernando Luis Corena Ghisays, Facultad de Economía, Universidad Pontificia Bolivariana, Sede Montería. Correo electrónico: fernando.corena@upb.edu.co

del PIB del departamento de Córdoba para 2015. Adicionalmente, este trabajo sugiere un instrumento metodológico para modelar las posibles alternativas con las que cuenta el municipio para mantener su desempeño económico ante la eventual salida de la firma en 2029.

**Palabras clave:** Valoración, actividad minera, Cerro Matoso, grupos de interés, teoría del valor, simulaciones de Montecarlo.

**Clasificación JEL:** G17, G31, H43, L20

## Abstract

This research work explains how the estimation of the probable economic value that would generate the mining activity in the municipality of Montelíbano by a company dedicated to mining exploitation was made. The results were obtained through Monte Carlo simulations applied to valuation models of the directly affected stakeholders in the urban area of the municipality. The result of the valuation allows comparing the impact of this company in the region in terms of the regional product, which is estimated at 4.1% of the GDP of the department of Córdoba as of 2015. Additionally, this work suggests a methodological instrument to model the possible alternatives the municipality has to maintain its economic performance in view of the eventual closure of the firm in 2029.

**Keywords:** Valuation, mining activity, Cerro Matoso, stakeholders, theory of value, Monte Carlo simulations.

**JEL. Classifications:** G17, G31, H43, L20

# 1. Introducción

El cierre de una mina y las consecuencias ambientales, económicas y sociales que esto acarrea forman parte del ciclo de vida de las operaciones mineras, dada la naturaleza finita del recurso que se está explotando. La empresa Cerro Matoso S. A. (CMSA), ubicada en el municipio de Montelíbano, en el departamento de Córdoba, cuyo objetivo fundamental es la explotación de mineral de níquel y la producción de ferroníquel, tiene previsto el cierre de sus operaciones en el año 2029. Uno de los interrogantes que surgen es el siguiente: ¿cómo se verá afectada la actividad económica de esta zona? Así mismo, es válido preguntarse: ¿está la población preparada para dejar de percibir el flujo de recursos asociados a la actividad minera? ¿Qué medidas deben tomarse para generar nuevas fuentes de ingreso para los pobladores de la zona?

Históricamente, los aspectos sociales de los cierres de operaciones mineras han sido estudiados desde diferentes puntos de vista por diferentes disciplinas. Estos estudios muestran que los lineamientos del cierre deben hacerse de manera integral, es decir, que han de contener aspectos como la planificación social y laboral, la creación de empleos, el uso de la infraestructura de la mina, incentivos para el desarrollo económico local y la rehabilitación del medio ambiente (World Bank & International Finance Corporation, 2002).

Rendón (2016) muestra de qué manera la explotación minera ha influenciado y afectado al municipio desde una perspectiva social, contrastando los discursos institucionales con los testimonios de los habitantes de Montelíbano y La Unión Matoso. Sin embargo, de acuerdo con este trabajo, este tipo de enfoques muestran cómo, al abordar un problema tan complejo con una metodología cualitativa, no se despejan dudas respecto al verdadero costo económico y social debido a la ausencia de una metodología para la medición del impacto que dialogue en términos financieros por medio del valor intertemporal de flujos económicos vertidos en el área de influencia directa.

Este trabajo utiliza una metodología de valoración del impacto del flujo de fondos que vierte la empresa CMSA entre sus grupos de interés ubicados en el municipio de Montelíbano por medio del uso del valor agregado generado por estos. Dicha estimación servirá posteriormente como insumo de base para evaluar y formular nuevas alternativas económicas a partir de las cuales se pueda reponer el mismo beneficio económico que se dejará de percibir debido al cierre de operaciones.

El documento está organizado de la siguiente manera. La primera sección está compuesta por la introducción. La segunda parte presenta los métodos utilizados en este estudio. El tercer apartado presenta y discute los resultados e indicadores. La cuarta

sección expone una breve discusión sobre los grupos de interés. La quinta parte presenta la modelización y finalmente se exponen las conclusiones del trabajo.

## **2. Materiales y métodos**

Se diseña un modelo experimental para trabajar con un modelo de valoración de empresas para cada grupo de interés identificado, el cual se alimenta de una serie de variables de interés. Por medio de un ejercicio de corte determinístico, se define un set de variables exógenas (explicativas) que permiten obtener un resultado de valor patrimonial, el cual se determina por medio del trabajo de campo y el análisis de la información recopilada por medio de los responsables y directivos de CMSA. El experimento implementado es de corte probabilístico, mediante el cual se efectúan simulaciones de tipo Montecarlo para identificar las principales relaciones.

La aproximación analítica al objeto de estudio se efectuó teniendo en cuenta una serie de grupos de interés que se encuentran distribuidos en el casco urbano del municipio de Montelíbano, en el departamento de Córdoba. La elección de esta población obedece a la proximidad que tiene con la planta de procesamiento de ferromateriales de CMSA, que desde hace más de 30 años opera en un perímetro de veinte kilómetros de este centro urbano. En su primera fase, el estudio se llevó a cabo en las instalaciones de CMSA, donde se inició la caracterización en torno a los grupos de interés de Cerro Matoso y donde se socializó el trabajo que se iba a realizar al mismo tiempo que se recopiló la información necesaria para conocer los volúmenes de flujos de bienes y servicios que genera actualmente la acción directa de la actividad de la mina en la población sujeto de estudio. Posteriormente, se completaron las observaciones mediante entrevistas e información recopilada por medio de varias instituciones relacionadas con la actividad de la firma y su producción.

Con la información obtenida por medio del experimento de simulación (variables explicativas y resultados), se aplicaron análisis de estadística descriptiva para llegar a los resultados definitivos de la valoración en un contexto probabilístico (es decir, la probabilidad más alta con la que se presentaría un resultado de valoración).

## **3. Discusión preliminar**

De acuerdo con Vilorio de la Hoz (2009), en las últimas tres décadas el Alto San Jorge dejó de ser una subregión eminentemente agropecuaria en la medida en que la minería fue ganando un peso creciente en su economía. Hoy en día aún no es totalmente claro en qué medida la práctica de la minería de níquel en Cerro Matoso ha jugado un papel

fundamental en el desarrollo del casco urbano del municipio de Montelíbano. A pesar de la fuerte controversia sobre los cambios que la comunidad ha experimentado, en torno a si ha habido o no mejoras de la calidad de vida, sin lugar a duda, la población que hoy en día se encuentra en la zona sería significativamente diferente. A pesar de que el desarrollo de la minería en Colombia aún está en proceso de mejoramiento, la del níquel ha sido una de las que mayores beneficios le han dado al país, junto con el sector carbonífero (Unidad de Planeación Minero-Energética, 2009).

Está probado que las minas son catalizadoras de mano de obra en la prestación de los servicios a granel en las zonas tanto rurales como urbanas por medio de la tercerización de sus operaciones de mantenimiento y soporte. A menudo proporcionan o subsidian los servicios sociales y de infraestructura mediante hospitales, centros educativos y redes de servicios públicos. Adicional a lo anterior, la minería normalmente también tiene un importante efecto multiplicador, pues atrae industrias conexas, lo que aumenta la magnitud de la contribución al desarrollo económico. Un patrón recurrente en el flujo de las prestaciones sociales directas es que estas se acumulan durante la fase de explotación de una mina para luego decaer a veces abruptamente al final de su ciclo productivo, lo que trae consigo un efecto secundario de dependencia que se refleja en varios niveles, a saber: la dependencia macroeconómica de los ingresos de divisas y fiscales, la dependencia socioeconómica de la infraestructura y los servicios, y la dependencia de la economía local y regional sobre los multiplicadores de ingresos, de empleo y beneficios sociales. A diferencia de otras industrias no aptas para mantener esta dependencia, los proyectos mineros tienen la esperanza de vida finita (Australian Government Department of Industry, Tourism, 2006).

De acuerdo con la situación anteriormente descrita, son muy apreciados los esfuerzos que se hacen para mejorar los métodos de evaluación de proyectos económicos para el municipio de Montelíbano, así como también la identificación de los elementos clave que permitan la generación de un mayor valor económico agregado.

Este trabajo se constituye en una valiosa aplicación metodológica para comparar diferentes perfiles de proyectos productivos teniendo como punto de referencia la generación de valor económico agregado (o en su defecto destruido) por la actividad directa de una empresa de gran envergadura en un tiempo dado.

A la luz de esta naturaleza finita del producto minero, se han planteado una serie de preguntas importantes respecto a la cuantía de los beneficios vertidos en la población en el marco de tiempo establecido por el plan de cierre. En virtud de lo anterior, para responder a estas preguntas se planteó efectuar el siguiente ejercicio de valoración financiera, el cual se llevará a cabo en dos etapas.

La primera etapa consiste en calcular el valor agregado estimado del flujo de fondos vertidos en la población y provenientes de la actividad de Cerro Matoso y sus grupos de interés directos, para un plazo de 14 años, sujetos a una serie de supuestos respecto al futuro de la operación de la mina, donde se efectuaron diferentes escenarios con diferentes resultados.

Para la segunda parte, con base en la premisa de que la industria minera apunta al desarrollo de enfoques integrados y sostenibles, se efectuó la búsqueda de alternativas económicas con influencia significativa en la población objeto de estudio, para que compensen, en la misma magnitud, el volumen de bienes y servicios que dejarían de percibir por el cese paulatino de la actividad de Cerro Matoso.

Bajo la premisa de que las empresas se crean para perdurar en el tiempo, a lo largo de su ciclo de vida siempre habrá flujos de recursos positivos y/o negativos. Estos son utilizados para medir la capacidad que tiene una empresa y/o proyecto para generar riqueza a partir de una asignación inicial de capital.

Para interpretar el concepto de transferencia de un valor económico desde una fuente privada como CMSA hacia una población como Montelíbano en una dimensión cuantitativa y entendible, una forma apropiada de hacerlo consiste en unificar el modelo económico que describe la forma de generar valor de cada unidad productiva implicada a lo largo de un periodo definido y sumar todos los resultados. En primera instancia, es preciso considerar supuestos específicos que gobiernan sobre el desempeño operativo de cada unidad, luego, se suponen una serie de condiciones generales, las cuales incorporan los elementos de coyuntura que afectan a todos los agentes de la economía por igual.

Sin embargo, cuando no todos los flujos son de tipo estrictamente monetario, por ejemplo, cuando la retribución se hace por medio de un servicio en el cual se encuentran implícitos criterios de calidad y oportunidad, como es el caso de la salud o la educación, es preciso no olvidar abordar el concepto de valor a partir de la relación sujeto-objeto, de la correlación entre lo material y lo ideal, en la que se gestan el valor y las dimensiones valorativas de la realidad.

Puesto en otras palabras, el modelo propuesto tiene el desafío de medir, por medio de dimensiones netamente monetarias, la capacidad que poseen los objetos y fenómenos de la realidad de satisfacer alguna necesidad humana mediante el intercambio de bienes y servicios que se encuentran expresados en numerarios diferentes. Para resolver este problema, es necesario definir ciertas tasas de interés que al asignarlas permitan determinar la vocación de los flujos que entren o salgan del modelo, discriminando si están destinados para el consumo, la inversión social o la generación de capital.

En la economía de una población, el valor de uso del capital y su contribución total

al bienestar económico difieren de su valor de cambio o valor nominal. El monto de bienes y servicios que Cerro Matoso adquiere o suministra a la población, el cual sería equivalente a un precio en un momento dado, carece de sentido si no se consideran medidas tales como la utilidad relativa y el costo marginal de consumir o de invertir a lo largo del tiempo, con lo cual se obtiene una idea más precisa de la verdadera creación o destrucción de valor al tener en cuenta el flujo neto de recursos que se generan durante cada periodo frente al costo del capital que se incurre en el proceso productivo.

El valor del beneficio social, por su parte, es un concepto más abstracto que el monto de recursos asignados, ya que el valor presenta connotaciones ideales, mientras que el precio o valor nominal es algo más tangible, una referencia para adquirir algo a cambio de un pago en dinero o especie. En este sentido, en la valoración de entidades que proveen servicios esenciales a la población cumpliendo ciertos estándares de calidad, lo cuales, por su naturaleza, tienen modelos operativos en los que se destruye valor en vez de crear riqueza monetaria, si estos déficits son sistemáticamente subvencionados por un privado o por el Gobierno, esta destrucción de valor para la empresa se interpreta como una creación de valor económico para la sociedad.

Para este ejercicio de valoración no se asumirá ninguna asignación de capital inicial debido a que se parte de la premisa de que la tierra, los edificios donde operan las instalaciones, las obras de infraestructura y servicios de saneamiento básico pertenecen, en últimas, al Estado, por lo tanto, no habría una transferencia propiamente.

#### **4. Análisis de los grupos de interés (*stakeholder analysis*)**

La naturaleza de lo que conforma un grupo de interés ha sido altamente debatida en la literatura académica con varias definiciones, no obstante, la más aceptada define los grupos de interés como cualquier persona u organización que puede verse positiva o negativamente afectada por o a causa de las acciones de una compañía, gobierno u organización. A lo largo de la historia, la visión de los grupos de interés ha pasado de ser una visión exclusiva –en la que solo se encuentran los accionistas y propietarios de los negocios, como se puede apreciar en Friedman (1970), para quien "el negocio de los negocios es hacer negocio"–, a ser una visión más holística, en la que se incluye a cualquiera que se vea afectado por el negocio (Starik 1994; Freeman, 1984).

En un espectro amplio, los grupos de interés de CMSA se pueden representar en la figura 1.

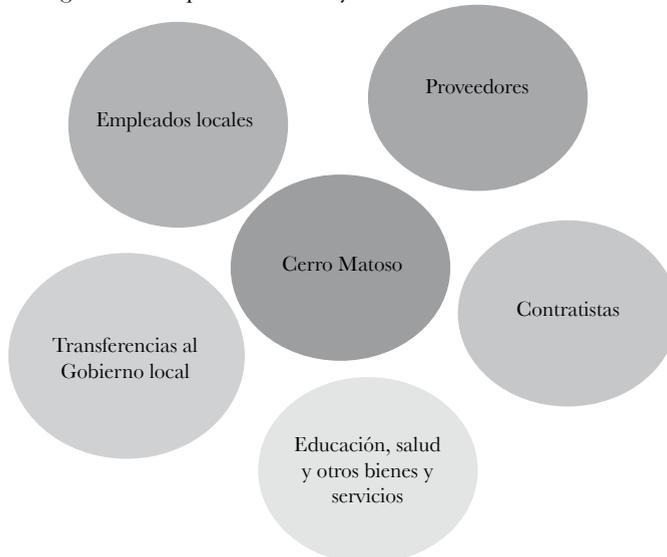
Figura 1. Grupos de interés



Fuente: Elaboración propia.

Al indagar sobre los grupos de interés cuya actividad tiene impacto directo en la zona urbana de Montelíbano, el grupo se reduce a lo presentado en la figura 2.

Figura 2. Grupos de interés y su relación con la firma



Fuente: Elaboración propia.

Para una mayor claridad de los conceptos, las alternativas económicas propuestas en este documento tienen las características de un proyecto. La evaluación de impacto en proyectos productivos, según Quintero (1995), se relaciona con “el proceso de identificación, análisis y explicitación de los cambios o modificaciones que se han producido en las condiciones sociales de la población objetivo y en su entorno, como consecuencia de la aplicación del proyecto”.

La valoración de impactos puede realizarse tanto *ex-ante* como *ex-post*. En el primer caso, se anticipan los resultados netos que se lograrían con la implementación del proyecto, recurriendo a las experiencias obtenidas en proyectos similares, a la opinión de expertos y a la proyección estadística de escenarios con y sin el proyecto. Si la evaluación se realiza *ex-post*, la información utilizada proviene de la fase de implementación del proyecto.

Para analizar el impacto de las alternativas económicas, se deben definir modelos de control que pueden ser experimentales, cuasi-experimentales y no experimentales, que permitan evaluar la situación de la población beneficiaria antes y después de la intervención de un proyecto, aislando el efecto de elementos no atribuibles al proyecto.

La metodología propuesta usa el mismo modelo para todos los proyectos, no obstante, el modelo calcula simultáneamente diferentes valores usando diferentes métodos. Cada método de valoración corresponde a diversas situaciones, y de acuerdo con el contexto y las circunstancias, puede ser empleado para determinar el valor corporativo y patrimonial de una empresa (Zitzmann Riedler, 2009).

## A. Valor de mercado agregado MVA (*Market Value Added*)

Este es el valor total del proyecto productivo menos el capital invertido o la cantidad de valor de mercado agregado a la inversión inicial por los beneficiarios desde la creación del negocio.

$$MVA = \text{Valor de mercado de la empresa} - \text{Valor actual del aporte inicial}$$

Por medio de este dato es posible establecer una agregación de la creación de valor entre diferentes grupos de interés de la mina para encontrar cuáles de estas **agregaciones** han sido más productivas para las personas beneficiarias del proyecto.

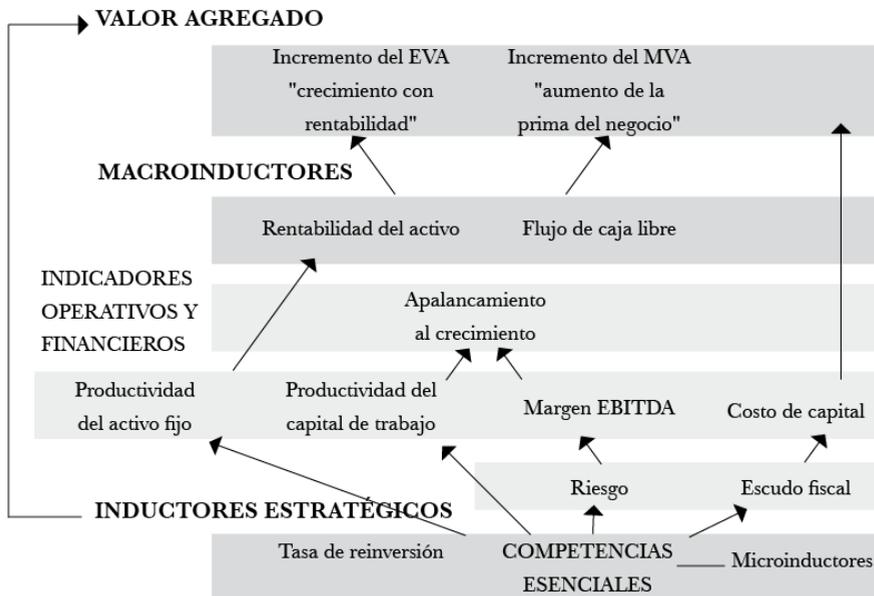
Otra ventaja de tener en cuenta el MVA en la valoración de la unidad productiva es que, a diferencia de otras mediciones, como la tasa de retorno, considera los resultados acumulativos de la gestión en el tiempo de los beneficiarios del proyecto.

## B. Valor agregado - EVA

Según Zitzmann Riedler (2009), el EVA puede definirse como el importe que queda una vez se ha deducido de los ingresos la totalidad de los gastos, incluidos el costo de oportunidad del capital y los impuestos. Por tanto, el EVA considera la productividad de todos los factores utilizados para desarrollar la actividad productiva. En otras palabras, el EVA es lo que queda una vez se han atendido todos los gastos y se ha satisfecho una rentabilidad mínima esperada. En consecuencia, se crea valor en la empresa cuando la rentabilidad generada supera el costo de oportunidad de los inversionistas, el cual, para nuestro caso, será el costo de oportunidad para Cerro Matoso.

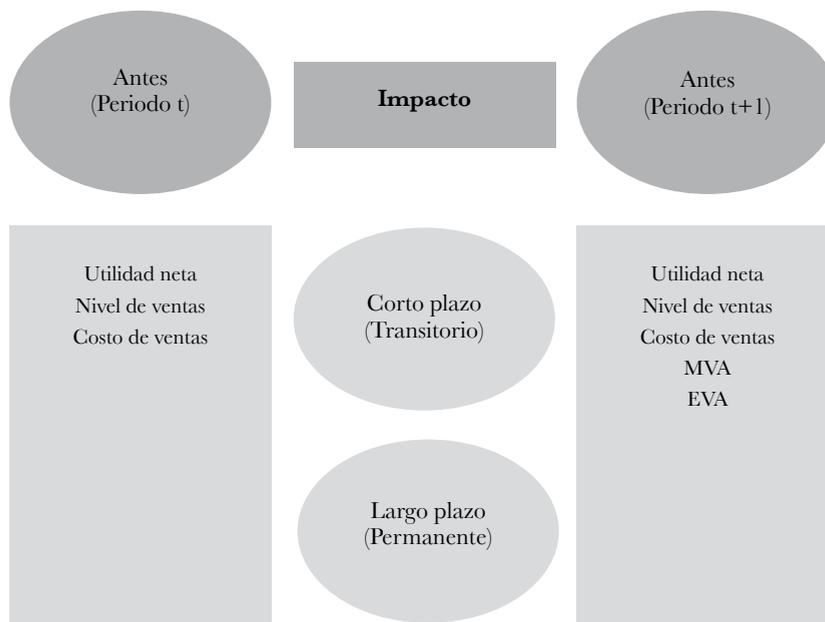
La figura 3 ilustra cómo los diferentes elementos que inducen la generación de valor agregado interactúan entre sí. Este esquema permite identificar y diseñar estrategias que propendan a la creación de valor marginal en las empresas o proyectos productivos propuestos. Se aprecia que para que exista crecimiento con rentabilidad este se debe reflejar en el aumento del EVA de un periodo a otro. El MVA, por su parte, aumenta cuando el valor del proyecto se incrementa en mayor proporción que los activos invertidos para lograr dicho incremento. La figura 3 igualmente ilustra el experimento de medición intertemporal por medio de los indicadores que se obtienen mediante el modelo. Por su parte, la figura 4 relaciona las variables que expresan los indicadores de valor calculados y valorados.

Figura 3. Inductores de valor agregado para la firma



Fuente: Zitzmann Riedler (2009).

Figura 4. Medición intertemporal del valor



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Modelización de los grupos de interés

### A. Definición de los supuestos sobre las variables

Para cada uno de los grupos de interés analizados, se definió un vector de variables que identifican el patrón operativo típico para la actividad; estos valores se obtuvieron por medio de la observación directa del investigador y la lógica administrativa. Dado que la mayoría de los problemas de las empresas involucran elementos de incertidumbre que son demasiado complejos para ser resueltos por métodos estrictamente analíticos, siguiendo a Zitzmann Riedler (2009) se utilizará la técnica de simulaciones de tipo Montecarlo, la cual implica definir los supuestos y el comportamiento estadístico de dos tipos de variables: las independientes y las de decisión.

Las primeras corresponden a aquellas que fluctúan aleatoriamente y deben ser definidas mediante un perfil estadístico, por ejemplo, una curva de distribución de probabilidad normal, triangular, rectangular, etc. Las variables de decisión son aquellas definidas dentro de unos límites establecidos de acuerdo con el criterio del investigador. Dado lo anterior, las variables tienen una naturaleza probabilística, por lo tanto, sus valores cambian de forma independiente en cada una de las 100 000 iteraciones que se efectuaron para cada ejercicio de valoración.

Tabla 1. Variables usadas en el modelo

Ventas anuales	Inversión en activo fijo
Plazo crédito	Plazo de depreciación
Tasa de interés	Tasa de impuestos (%)
Costo de ventas	Pago de dividendos
Rotación de inventarios	Máximo ciclo de caja financiable
Gastos de administración mensuales	Días plazo cobro
Gastos de ventas	Días plazo pago

**Nivel de endeudamiento (%)**

Fuente: Elaboración propia.

## B. Proveedores y contratistas

En general, se definen como proveedores a todas las personas u organizaciones que aportan trabajos, productos y servicios a la empresa sin pertenecer a ella.

Durante 2014, el valor económico distribuido en proveedores y contratistas (aparte del suministro de energía, gas y carbón) fue de 626 615 millones de pesos, de los cuales el 10 % representa a contratistas locales, según datos históricos, lo que equivale a compras anuales del orden de los 96 840 millones de pesos.

De acuerdo con la información suministrada al mes de septiembre de 2015, Cerro Matoso mantiene relaciones activas con 1689 contratistas y proveedores, de los cuales 220 se encuentran ubicados en la región del Alto San Jorge. En volumen, el 9.1 % del gasto total de Cerro Matoso se paga en la zona del Alto San Jorge. Con la información disponible correspondiente al tercer trimestre de 2015, se estima que al cerrar el año se pagará en la zona un valor estimado de 66 200 millones de pesos.

Durante los últimos cuatro años, el valor invertido en promedio alcanza los 89 569, los cuales fueron pagados en la zona en cuestión.

## C. Estructura de costos

Actualmente, la empresa maneja un contrato marco en el que se preestablecen las especificaciones de la prestación del servicio o de la venta de bienes y las condiciones de

pago, montos, plazos, entre otros. De acuerdo con este contrato marco, la venta de mercancías tiene un rubro de administración, imprevistos y utilidades (AIU) de 10 %, mientras que los contratistas que prestan servicios tienen un AIU que se ubica entre el 20 y el 25 %.

Para llevar a cabo la modelación, se requiere diferenciar la naturaleza de la actividad entre proveedores de bienes (proveedores) y proveedores de servicios (contratistas). La principal diferencia entre estos dos grupos radica en que manejan estructuras de costos diferentes, en las que los proveedores de bienes, además del costo inicial de las mercancías que revenden, incurren en gastos de ventas asociados con la operación de ventas (comisiones, fletes, etc.), los cuales tienen una naturaleza variable en el corto plazo. Por su parte, los contratistas que venden principalmente servicios tienen un costo de ventas nulo y son directamente afectados por la carga administrativa en la que incurren para honrar los contratos con la empresa.

## D. Ciclo de caja

El ciclo de caja, también llamado de conversión o flujo de efectivo, es la diferencia que existe entre el ciclo operativo y el de pagos, donde el primero es el promedio de tiempo transcurrido en días en que el inventario es vendido a crédito más el promedio en días en que las cuentas por cobrar se convierten en efectivo, mientras que el segundo es el promedio de tiempo transcurrido en días en que se presentan salidas de efectivo para el pago de las cuentas por pagar a proveedores.

El ciclo de caja determina la capacidad que tienen las empresas para generar el efectivo con el cual cumplir sus obligaciones, sus proyectos de inversión y expansión. Su cálculo se basa en la diferencia en días que existe entre el ciclo operativo (días en que se recuperan los recursos del inventario o de los servicios vendidos a plazo) menos el ciclo de pagos (definido por el número de días en que se presentan salidas de efectivo para el pago de las cuentas por pagar a proveedores) (Zitzmann Riedler, 2009).

## E. Costo de ventas

Las características del contrato marco que rige a los contratistas definen los rubros de administración, imprevistos y utilidad alrededor del 20 % (AIU) en los contratos de prestación de servicios y del 10 % sobre la venta de materiales, razón por la cual los proveedores y los contratistas deben ajustar su modelo de funcionamiento operativo para poder asegurarse de obtener este nivel de utilidad. De lo anterior se puede deducir que un contratista debe tener como máximo una estructura de costos de 80 %, y en el caso del proveedor de bienes y materiales debe ser del 90 %.

## **F. Capital de trabajo como porcentaje de las ventas**

El capital de trabajo es una medida de la liquidez operativa y se refiere a los activos disponibles que una empresa puede rápidamente convertir en efectivo. Visto como porcentaje de las ventas, indica a los empresarios cuánto de cada venta debe destinarse para cumplir gastos operacionales y obligaciones de corto plazo. Conocer cuánto capital de trabajo es suficiente depende principalmente del retorno sobre las ventas, pero también influyen otros elementos, tales como si se mantienen inventarios o si se tienen o no expectativas de crecimiento o expansión de la capacidad instalada.

La lógica administrativa sugiere que el ciclo del capital de trabajo debe ser acorde con el promedio de días que tarda la empresa para recuperar su cartera desde la venta del producto o servicio y el plazo promedio en el que se paga a los proveedores. Estos promedios son cruciales para prevenir cuellos de botella frente a requerimientos de capital predecibles y sincronizarlos con la conversión de activos en efectivo en vez de contar con el financiamiento de corto plazo.

Tanto las empresas contratistas como las proveedoras manejan un plazo promedio de 90 días para el cobro de sus cuentas. La mayoría de las empresas que residen en la región tienen a Cerro Matoso como único cliente, por lo tanto, las condiciones de recaudo afectan directamente la creación de efectivo y el fondeo de los requerimientos de capital de trabajo. Teniendo en cuenta este valor, el nivel óptimo de capital de trabajo mínimo para el caso de una empresa proveedora debería ser equivalente por lo menos a dos veces el valor de la utilidad mensual promedio, ya que pueden pasar hasta tres meses hasta que se reciba el primer pago por los servicios prestados.

Para fines de la simulación, se supondrá que las necesidades de fondeo de este grupo de interés se satisfacen por medio de una tasa de interés similar a la tasa de descuento social del 12 %. Una porción de los beneficios obtenidos por los contratistas (mínimo 40 % y máximo 90 %) se supone es reinvertida en la actividad, el resto es repartido entre los accionistas.

## **G. La tasa social de descuento en las transferencias de CMSA**

Uno de los principales supuestos al momento de valorar un proyecto social es la evaluación de la tasa social de descuento a la cual se puedan actualizar los costes y beneficios en el tiempo. En otras palabras, se busca reflejar en qué medida un beneficio presente es más valioso para la sociedad que el mismo beneficio obtenido en el futuro. Su determinación es, pues, un problema que debe resolverse en un ámbito temporal,

contemplando las decisiones de consumo y ahorro, es decir, la tasa a la que disminuye el valor social del consumo en el tiempo.

En términos generales, la teoría económica ha abogado por dos tipos principales de tasas de descuento: el costo de oportunidad social (CO) y la preferencia intertemporal social (TP). Ambos conceptos provienen directamente de criterios de eficiencia: el primero es una medida del valor que la sociedad atribuye a la mejor alternativa posible que se hubiera podido realizar con los fondos empleados en un proyecto concreto. La TP, por su parte, se enfoca en los cambios sobre los individuos considerados como consumidores, quienes son los beneficiarios últimos de las políticas.

Para conocer el valor en el tiempo de la porción de los salarios percibidos que no es consumida por la población en el mismo periodo, es necesario tener una noción del coste de oportunidad del capital.

De manera general, el costo de oportunidad del capital es una medida de lo que pierde o sacrifica la economía cuando se decide a utilizar el capital. Si la fuente de financiamiento es el capital privado, el costo de oportunidad del capital para el sector público representa el sacrificio del sector privado al desplazar una unidad de capital hacia el sector público. Para los países en desarrollo, según Markandaya y Pearce (1991), el costo de oportunidad de la inversión pública tiende a ser alto debido a la escasez de capital, por lo que su utilización como TP es justificada con los argumentos de la asignación óptima de recursos escasos.

Para calcular la contribución en el tiempo de los recursos transferidos e invertidos siguiendo la teoría económica, se utilizará el valor actual neto ajustado de los proyectos como función objetivo, una tasa de preferencia temporal (TP) como tasa de descuento, pero simultáneamente se corregirán los flujos que salen del ejercicio (materiales y servicios pagados por fuera de Montelíbano), teniendo en cuenta el coste de oportunidad del capital social.

Es preciso considerar que, en la práctica, la tasa de preferencia temporal tiende a ser más baja que el costo de oportunidad del capital. Los debates suscitados sobre la tasa de descuento más adecuada se han centrado en las fuentes de los recursos utilizados en los proyectos y en los usos potenciales de los beneficios de dichos proyectos (Markandaya y Pearce, 1991).

En cuanto a los beneficios generados con estos recursos por medio de la intervención pública, el numerario que se utiliza para cuantificar y valorar los costes y beneficios es generalmente el consumo. Así, por ejemplo, si el beneficio público es una carretera, los

beneficios serían principalmente ahorros de tiempo para sus usuarios. Aunque el bien que produce un proyecto es un bien de inversión (una infraestructura), sus beneficios se miden y valoran en unidades de consumo.

En la práctica, el mercado proporciona una aproximación asumiendo que bajo competencia perfecta el tipo de interés de mercado iguala la oferta y la demanda de capitales en una tasa de rendimiento marginal de la inversión única, que puede interpretarse como un precio sombra del capital, el cual se definiría como el valor de una unidad de inversión en términos de consumo, es decir, indicaría el valor actual del consumo futuro generado por la inversión presente de una unidad monetaria.

Actualmente, la tasa social de descuento utilizada para Colombia es estimada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), donde, por lo general, se aplica una tasa de descuento constante del 12 % utilizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otros organismos multilaterales para los países menos desarrollados de América Latina y el Caribe, donde las tasas de descuento son relativamente altas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016). No obstante, otros estudios, como el de Rodríguez (2007), reestiman esta tasa en 8.5 % para Colombia. La tabla 2 resume la evidencia internacional disponible sobre las tasas sociales de descuento recomendadas en varios países.

Tabla 2. Tasas de descuento en otros países

<b>País</b>	<b>Organismo /Programa</b>	<b>TDS recomendada</b>
Filipinas	Todo el sector público	15 %
India / Pakistán	Gobierno central y estados	12 %
Colombia / Bolivia / Argentina / Uruguay / Costa Rica	Ministerio de Hacienda/Desarrollo	12 %
Chile	MIDEPLÁN	No hay un valor único. Revisión anual.
México	Gobierno federal	10 %
Perú	DGIP	9 %
Canadá	Consejo del Tesoro	8 %
Nueva Zelanda	Tesoro de Nueva Zelanda	8 %
China	Ministerio de Construcción	8 %
Sudáfrica	Proyectos seleccionados	8 %
Australia	Varios estados	7 %

Estados Unidos	Oficina de Administración y Presupuesto. Varios organismos	7 %
Unión Europea	Proyectos y fondos europeos	5 % -3 %
Italia	Directrices a autoridades regionales	5 %
Francia	Comisariado General del Plan	4 %
España	Varios sectores	6 % para transporte, 4 % para aguas
Alemania	Ministerio Federal de Finanzas	3 %
Países Bajos	Ministerio de Finanzas	4 %
Noruega	Tasa de endeudamiento del Gobierno	3,5 %

Fuente: Departamento Nacional de Planeación.

## H. Salarios pagados a los trabajadores locales

Para estimar el valor generado por los salarios percibidos por la población local, también fue necesario definir la proporción de los ingresos que se destinan al ahorro o a la generación de bienes de capital. De acuerdo con el Banco de la República, el ahorro privado de los hogares fue en promedio 6.5 % del PIB (Melo, Zárate y Téllez, 2006), por lo tanto, un 93.5 % de los salarios que reciben los trabajadores es consumido. Este dato se puede contrastar con la propensión media a ahorrar de los hogares en Colombia calculada por el Banco de la República para los últimos doce años, la cual ha sido estacionaria alrededor del 10 % (Zárate, 2014).

## I. Principales anotaciones sobre el monto de los recursos transferidos

De acuerdo con la información suministrada a 2014, de los 1062 empleados y directivos que trabajan en la empresa, 422 provienen de la zona del Alto San Jorge (40 %), lo que representa un valor total de salarios pagados en el área de influencia por un monto de 77 731 millones de pesos.

Durante el año 2014, Cerro Matoso distribuyó un valor económico al Estado por valor de 124 802 millones de pesos distribuidos en regalías por valor de 102 226 millones (82 %) y 22 536 millones de pesos en donaciones e inversiones en la comunidad (18 %).

## **J. Principales anotaciones sobre las variables del Modelo de Servicios de Educación y Salud**

La salud y la educación pueden verse como bienes económicos en el sentido de que solo por medio de un nivel adecuado de salud y de educación de la población se puede garantizar la reproducción del desarrollo y del sistema económico en el futuro. Como responsable de suplir los déficits que genera la operación de las instalaciones y el personal, y dadas las condiciones de calidad con las que se prestan, para los fines de la modelación se asumirá que estas actividades, por su naturaleza no lucrativa, tienen utilidad neta igual a cero durante el primer año. Se establecen las condiciones operativas de la prestación del servicio y se fija un nivel de ventas que cumpla esta condición para el primer año de funcionamiento; a partir del segundo año se asume que la empresa comienza a financiarse en un 100 % de recursos valorados con un costo de oportunidad equivalente a la tasa de preferencia intertemporal.

## **K. Principales anotaciones sobre las variables del Modelo de la Fundación Panzenú**

Cerro Matoso se encarga de mantener el funcionamiento de las instalaciones de la Fundación Panzenú, la cual suministra servicios de salud a una población de 5880 personas que comprenden los trabajadores de la empresa y sus familias por medio de un modelo de atención POS y prepagada de tipo ambulatorio. Cuenta con un sistema de calidad que cumple los estándares de acreditación para procesos asistenciales en servicios de baja y media complejidad ambulatoria para 27 especialidades.

Dado que se trata de un servicio, en el ejercicio de valoración esta actividad no manifiesta costos de venta ni gastos de comercialización. La fuente de gastos procede del monto mensual de mantenimiento de las instalaciones, el cual fue en promedio de 992 millones de pesos para el año 2015. De este valor, alrededor del 86 % es aportado por Cerro Matoso y el resto es asumido por compañías aseguradoras y, en una mínima porción, por los mismos empleados.

## **L. Principales anotaciones sobre las variables del Modelo de la Fundación Educativa de Montelíbano (FEM)**

La Fundación Educativa de Montelíbano es una entidad sin ánimo de lucro que brinda educación primaria y secundaria a cerca de 4000 estudiantes. Al igual que el servicio de salud, la educación de los familiares de los empleados es una actividad sin ánimo de

lucro y ha sido históricamente subsidiada por Cerro Matoso en alrededor del 90 % del valor de la matrícula. La calidad de la educación impartida es alta, la cual se refleja no solo en los resultados académicos de sus promociones, sino también en los costos de administración y funcionamiento, que en 2014 alcanzaron 11 400 millones de pesos, el cual es un mínimo histórico, dado que los costos administrativos anuales han tenido un promedio histórico del orden de los 14 200 millones de pesos y han llegado a ser superiores a los 17 000 millones de pesos. Esta actividad presenta un ciclo de caja del proyecto que es relativamente corto, de 8 días, debido a que los recursos para el pago de los costos administrativos y de nómina son girados por Cerro Matoso los primeros cinco días del mes.

En el ejercicio de simulación también se prevé un monto de inversión en activos fijos que no supera los 800 millones de pesos, el cual comprende muebles, equipos y capital de trabajo aportado por los accionistas.

## 6. Resultados

Se ejecutaron simulaciones probabilísticas de Montecarlo sobre cada uno de los grupos de interés modelados, corriendo 100 000 iteraciones para cada uno de los tres escenarios planteados. Se seleccionaron dos variables pronóstico, las cuales serán dos medidas del valor patrimonial que generen los grupos de interés, de la siguiente manera:

**Valor patrimonial (1)**, en el cual se usa el método de valor de mercado agregado y en el que se considera el valor residual o valor contable de los activos en el momento final del horizonte temporal; y **valor patrimonial (2)**, el cual proviene de la utilización del método de "flujo de caja libre" y en el que además se rechaza el valor residual del proyecto. El valor residual puede asimismo considerarse como el valor de venta del negocio en marcha o también conocido como valor en continuidad.

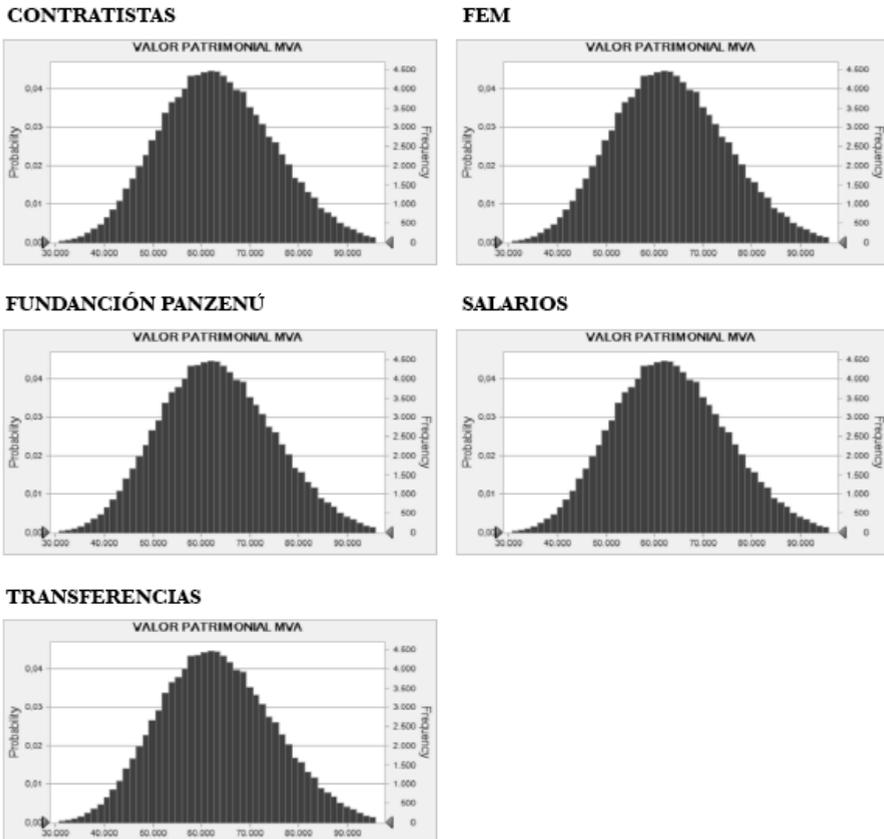
Es preciso anotar que en los grupos de interés que presentan valores patrimoniales negativos (es decir, una destrucción de valor), tales como los servicios de educación y salud, se utilizaron valores absolutos al momento de contabilizar el valor económico agregado por el total de los grupos de interés analizados. Esto se debió a que esta destrucción de valor, al ser asumida por la empresa CMSA, es automáticamente transferida a la sociedad como un beneficio económico.

Tabla 3. Resultados escenario de declive constante

Millones de pesos	Con valor residual (valor patrimonial 1) (millones de pesos)	Sin valor residual (valor patrimonial 2) (millones de pesos)
CONTRATISTAS	63 245	30 914
FEM	33 909	31 158
FUNDACIÓN PANZENÚ	28 788	7 180
SALARIOS	195 013	63 734
TRANSFERENCIAS	49 553	44 238
TOTAL	370 508	177 224

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Histograma de variables pronóstico para escenario con declive uniforme



Fuente: Elaboración propia.

## 7. Conclusiones

El cierre de una mina es uno de los retos más difíciles del desarrollo sostenible en la industria minera. Al mismo tiempo, proporciona una oportunidad para la industria y la academia para demostrar su compromiso con el desarrollo sostenible mediante la incorporación de aspectos socioeconómicos, junto con los aspectos materiales, en el proceso de planificación de la mina. A pesar de que las empresas mineras pueden no tener la responsabilidad exclusiva de hacer frente a los impactos socioeconómicos del cierre de la mina, son los principales actores, y su peso es significativo en términos de influencia y recurso. Esto les posiciona como actores importantes en el contexto local y como posibles catalizadores para centrar la atención y el esfuerzo sobre el verdadero potencial de la región en una base pragmática, además de contribuir al desarrollo.

Para el caso de la mina de Cerro Matoso, ubicada en el límite del área urbana del municipio de Montelíbano, los resultados de la simulación del ejercicio de la mina desde la perspectiva económica de los grupos de interés muestran que el valor patrimonial que se generaría para un periodo de 14 años asciende a 370 508 millones de pesos. Considerando el producto interno bruto regional para los años 2012-2015 (Convenio Interadministrativo BanRep-Dane, 2012) (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2015), se puede estimar que este monto calculado corresponde a un 4.1 % del PIB regional.

Los flujos de fondos analizados en la simulación son casi en su totalidad originados por CMSA a partir de la actividad minera en la zona, teniendo en cuenta que el manejo económico de las familias y de los contratistas no da soporte para una acumulación sistemática de patrimonio. Los contratistas en particular padecen un fenómeno de crecimiento constante del tamaño de su negocio, sin embargo, a medida que aumenta el volumen incrementa también el apalancamiento financiero, por lo tanto, la actividad no permite la acumulación sistemática de capital.

## Referencias

- Australian Government Department of Industry, Tourism. (2011). *Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry*. Canberra, Australia. Australian Government. Department of Industry, Innovation and Science. Recuperado de <https://industry.gov.au/resource/Programs/LPSD/Pages/LPSDhandbooks.aspx>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). *Tasa de descuento social y evaluación de proyectos*. Washington: BID.
- Convenio Interadministrativo BanRep-DANE. (2012). *Informe de Coyuntura Económica Regional*. Bogotá: Banco de la República.
- Fernández, P. (2000). *Valoración de empresas* (1.ª ed.). Barcelona: Gestión 2000.

- Freeman, E. (1984). *Strategic Management: a Stakeholder Approach*. Boston: Pitman.
- Friedman, M. (1970). The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits. *The New York Times Magazine*.
- Markandaya, A. y Pearce, D. W. (1991). Development, the environment and the social rate of discount. *The World Bank Research Observer*, 6(2), 137-152. Recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/826501468739231489/pdf/multi-page.pdf>
- Melo, L., Zárate, H. y Téllez, J. (2006). El ahorro de los hogares en Colombia. *Revista Ensayos sobre Política Económica (ESPE)*, 52, 111-160. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra428.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Oficina de Estudios Económicos. (2015). *Perfil económico. Departamento de Córdoba*. Recuperado de [goo.gl/eAcLZC](http://goo.gl/eAcLZC)
- Quintero, V. (1995). Evaluación de Proyectos Sociales: Construcción de Indicadores. Fundación para el Desarrollo Superior –FES-.
- Rendón Arango, M. A. (2016). *Desarrollo de Montelíbano y Unión Matoso a partir de la explotación de Cerro Matoso S. A. (2005-2015)* (Trabajo de grado). Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Bogotá.
- Rodríguez Hernández, R. (2007). Reestimación de la tasa social de descuento en Colombia a partir del desarrollo de su mercado de capitales durante el periodo 1995-2005. *Equidad y Desarrollo*, 8, 55-81. DOI: <https://doi.org/10.19052/ed.293>
- Rojó Ramírez, A. (2008). *Valoración de empresa y gestión basada en valor* (1.ª ed., 2.ª reimpresión). Madrid: Thomson Editores.
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2009). *El níquel en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía. Recuperado de [http://www.upme.gov.co/docs/niquel\\_colombia.pdf](http://www.upme.gov.co/docs/niquel_colombia.pdf)
- Viloria de la Hoz, J. (2009). Cerro Matoso y la economía del ferrocromo en el Alto San Jorge (Córdoba). *AGUATA. Revista del Observatorio del Caribe Colombiano*, 19/20, 41-58. Recuperado de [goo.gl/cptjqq](http://goo.gl/cptjqq)
- World Bank and International Finance Corporation. (2002). *Mining and Development*. Washington, D. C.: International Finance Corporation. Recuperado de <http://site-resources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/treasureortrouble.pdf>
- Zárate Perdomo, J. P. (2014). Tendencias recientes del ahorro en Colombia. Presentación Seminario Internacional “El ahorro para la adquisición de vivienda en Colombia”. Fondo Nacional del Ahorro, Bogotá. Recuperado de [http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/jzp\\_jul\\_2014.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/jzp_jul_2014.pdf)
- Zitzmann Riedler, W. (2009). *Valoración de empresas con Excel*. Bogotá: Alfaomega.