

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

**EVALUACIÓN FINANCIERA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA TRANSPORTE
Y DESCARGUE DE CARBÓN EN CCP S.A.S**

NICOLÁS VALENCIA CÁCERES

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSTGRADOS FORUM
ESPECIALIZACIÓN EN FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES
CÚCUTA
2014**

**EVALUACIÓN FINANCIERA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA TRANSPORTE
Y DESCARGUE DE CARBÓN EN CCP S.A.S**

NICOLÁS VALENCIA CÁCERES

Trabajo de investigación Aplicada para optar por el título de Especialista en Finanzas
y Negocios Internacionales

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSTGRADOS FORUM
ESPECIALIZACIÓN EN FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES
CÚCUTA
2014**

TABLA DE CONTENIDO

1. TEMA.....	5
2. CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.....	5
3. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	6
4. PROPOSITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
5. JUSTIFICACIÓN.....	9
6. OBJETIVO GENERAL.....	10
7. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
8. MARCO TEORICO.....	10
8.1 EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTOS.....	11
8.2 COSTO DE CAPITAL.....	14
8.3 VPN - VALOR PRESENTE NETO.....	15
8.4 TASA INTERNA DE RETORNO - TIR.....	16
9. METODOLOGÍA.....	17
10. PRESUPUESTO.....	18
11. CRONOGRAMA.....	18
12. PREFACTIBILIDAD.....	18
12.1 DISEÑO DEL PROYECTO.....	19
12.1.1. ETAPA 1. VENTILACIÓN.....	19
12.1.2. ETAPA 2. TRANSPORTE.....	21
12.1.3. ETAPA 3. AUMENTO CAPACIDAD ELECTRICA.....	23
12.1.4. IMPACTO AMBIENTAL.....	24
12.1.5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	24
13. FACTIBILIDAD.....	26
13.1. ETAPA 1. PROYECCION PARA DETERMINAR PATROMONIO ASOCIADO A RESERVAS DE CARBON.....	27
13.1.1. COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL ETAPA 1.....	28
13.1.2. PROYECCION FLUJOS DE CAJA ETAPA 1.....	29

13.2. EVALUACION FINANCIERO DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y DESCARGUE	30
13.2.1. COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL.....	30
13.3. ANALISIS FINANCIERO Y EVALUACION DEL PROYECTO.....	31
14. ANALISIS DE RIESGOS.....	33
14.1. ANALISIS DE SENSIBILIDAD	34
14. CONCLUSIONES.....	35
15. BIBLIOGRAFÍA	37
16. ANEXOS.....	39

1. TEMA

Viabilidad financiera para la implementación de un nuevo sistema de descargue de carbón y la optimización del ciclo de transporte. El proyecto consiste en la construcción de una nueva infraestructura de tolva, en la adquisición de nueva maquinaria, su montaje y adecuación de las vías internas principales de tránsito de carga. Se pretende obtener ahorros con la reducción de turnos de mano de obra, reducción en tiempos de ciclo y mejorar la seguridad en superficie y capacidad de almacenamiento.

2. CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

La empresa CCP S.A.S es una PYME fundada en el año 2012 con el objetivo de explotar y comercializar carbón. Inicialmente se empezó con un contrato de operación minera para explotar y administrar una mina de carbón en Cúcuta conocida como Mina La Perseguida. Esta mina cuenta con un contrato de concesión¹ otorgado por la Agencia Nacional Minera. En el transcurso de los casi dos años de operación, CCP S.A.S ha conseguido dos nuevos contratos de operación bajo la figura de Legalización de Minería Tradicional².

CCP maneja sus operaciones a través de una figura de Colaboración Empresarial bajo el modelo comercial de Cuentas en Participación, constituido por tres partícipes: el partícipe A es una persona natural quién tiene el primer título minero mencionado a su nombre y es quien delegó la operación minera a CCP S.A.S; el partícipe B es CCP S.A.S, quién tiene a su cargo todas las operaciones administrativas, comerciales, financieras y jurídicas tanto del complejo minero como de la cuenta en participación; y el partícipe C es otra empresa la cual se encarga del mantenimiento de equipos mineros, administración de nómina minera y de los trabajos en campo, ejecución y supervisión de labores subterráneas.

Actualmente las operaciones se desarrollan en dos minas diferentes, pero el ingreso es por el mismo socavón el cual baja en inclinado 200 metros hasta encontrar la veta de

¹ Expediente EET-111, el cual reposa en la ANM, seccional Cúcuta.

² Expedientes NI7-14361 y OE9-09051, en estado de trámite bajo el amparo de la ley 1382 de 2010 y decretos que la reglamentan.

carbón. Los trabajos más antiguos se encuentran hacia el norte del título conocido como

Mina La Perseguida y los trabajos más nuevos se encuentran hacia el sur en una zona que hemos denominado Mina El Arco II. Hay una tercera mina llamada Mina Salazar, cuyo polígono colinda con las otras dos minas mencionadas hacia el occidente, pero en esta última no se ha trabajado aún. Hoy en día toda la operación de la empresa se concentra en la misma superficie, donde se encuentra el montaje externo que es conocido como Mina La Perseguida.

El número de trabajadores con los que cuenta la empresa regularmente oscila entre 50 y 70, de los cuales aproximadamente el 20% son administrativos y el 80% restante son mineros de planta. CCP tiene un Gerente que desempeña sus funciones como representante legal, un Director Financiero quien hace sus veces de subgerente jefe del departamento de contabilidad. Contabilidad tiene un revisor fiscal, un tesorero y un auxiliar contable. En operaciones el personal administrativo es: un supervisor de labores mineras, un coordinador de salud ocupacional, dos administradores o ministros (uno para cada bloque de producción) y dos supervisores de bloque. El resto del personal es minero los cuales se encuentran 4 en superficie de descargue, 12 en cargue interno (cocheros), 24 picadores en frentes de explotación, 4 en sostenimiento de túneles y 4 en avances de frente.

Se trabaja actualmente con una base de 26 proveedores de suministros, servicios y mantenimiento. La relación con la mayoría de ellos se ha mantenido a lo largo de varios años gracias al cumplimiento de las partes y a la tradición que ha mantenido la Mina La Perseguida de respetar la continuidad con sus proveedores, ya que ésta ha pasado por diferentes administraciones y dueños sin entrar en detrimento de las relaciones comerciales. Todos los proveedores se encuentran ubicados en la ciudad de Cúcuta.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Con el tiempo el negocio de explotación de carbón en Norte de Santander se ha vuelto cada vez más difícil y en general para la minería subterránea. A continuación se describen tres aspectos importantes que afectan a la empresa y exigen ser cada vez más competitivos y eficientes: La volatilidad del mercado, la falta de infraestructura de la zona y falta de tecnología. Estos fenómenos en general han puesto retos muy grandes para la minería en la región.

Si vemos el entorno del mercado del carbón en la región de Norte de Santander, se puede evidenciar que ha sido golpeado significativamente por los precios internacionales en los últimos dos años. A finales del año 2011, una tonelada de carbón térmico de similares características a las de la región, se tranzaba en Europa a \$114,13 USD/mt y hasta principios de octubre del 2013 el índice API2³ reflejaba un precio de \$84,51 USD/mt. Durante casi dos años seguidos los precios del mineral han caído hasta un 45% en el mercado internacional. Este impacto lo ha sentido la región y sobretodo la empresa ya que el carbón que explota CCP S.A.S es exportado por el comercializador a los mercados internacionales. A finales de 2011 la empresa facturaba el precio de una tonelada puesta en Puerto Santander a \$148.000 pesos/Ton y desde abril del 2013 a la fecha se está facturando a \$98.000, reflejando una caída en los ingresos de alrededor del 51% en menos de dos años. Esto demuestra que la minería está siempre expuesta al riesgo de mercado, cosa que debe mitigarse con la eficiencia en la producción para que aún a precios bajos, el negocio sea rentable. Este comportamiento del mercado se debe principalmente a la recesión económica de Estados Unidos y el mundo en general, ya que la demanda de energía está correlacionada directamente con el crecimiento económico, y en los últimos años gran parte de los países industrializados consumidores de energía han padecido de recesión. Pero también se debe en gran parte a que la canasta energética del mundo ha sufrido modificaciones. Ya el carbón y el petróleo, aunque siguen siendo los principales generadores de energía, han cedido terreno a los gases de esquistos y en menor cuantía a otro tipo de energías renovables. Sobre todo Estados Unidos, quien era el principal comprador de carbón del Norte de Santander, ha reemplazado sus plantas generadoras a base de carbón, adaptándolas para el consumo de gas, ya que con la nueva tecnología del *fracking*⁴ y sus grandes hallazgos de reservas de este elemento, le resulta mucho más económico abastecerse de energía. Entonces Estados Unidos, pasó de ser importador de carbón a exportador neto. Varios estudios de la Agencia Internacional de Energía⁵ ilustran lo anterior.

Aparte del claro riesgo mencionado por la volatilidad de los precios de éste energético, la región sufre por la falta de infraestructura vial. Los costos de los fletes para llevar carbón hacia la costa Colombiana son demasiado altos. Según último

³ El índice API2 (CIF ARA) refleja el promedio de los precios tranzados en un día entre los tres diferentes puertos más importantes del norte de Europa (Amsterdam, Rotterdam, Antwerp) y es el indicador más popular en el mundo para referenciar los precios del carbón. Es publicado por Argus Media y McCloskey Coal Index. www.argusmedia.com/Coal

⁴ Fracturación hidráulica

⁵ Annual Energy Outlook 2012 with projection to 2035; Key World Energy Statistics 2012; Energy Technology Perspectives 2012, pathways to a clean energy system.

reporte de Zona Logística, desde Cúcuta a Santa Marta el costo por tonelada en promedio es de \$76.934 pesos, costo que le resta competitividad al carbón de la zona. Debido a esto, debe exportarse vía Venezuela hasta Puerto La Ceiba, Maracaibo, exponiéndose a los riesgos políticos del vecino país. Pero para pasar el carbón por la frontera de Pto. Stder, Colombia a Orope, Venezuela, solo hay un puente disponible que atraviesa el Río Zulia, el cual soporta únicamente carros de 5 TON. El proceso logístico a grandes rasgos es el siguiente: el comercializador aglomera todo el carbón en su centro de acopio en Puerto Santander, el cual ha sido transportado hasta ahí en volquetas de máximo 22 TON; de ahí se debe cargar en camionetas de máximo 5 TON para pasar el puente; luego las camionetas descargan el carbón en Orope para que sea nuevamente cargado en volquetas de 22 TON y puedan emprender su camino hacia el puerto de descargue marítimo. Este mismo fenómeno se repite a todo lo largo de la frontera. Sin embargo todo este entorno no se puede controlar: la inversión en infraestructura vial que haga más competitivo el negocio del carbón de la región no solo depende del estado colombiano sino también del venezolano y la volatilidad de los precios internacionales dependen de la oferta y demanda de energéticos a nivel mundial. Así pues, solo queda enfocarse en la eficiencia al interior de las minas, las cuales tienen muchas oportunidades en este aspecto.

Actualmente en la Mina La Perseguida⁶ lo que más preocupa es precisamente la falta de eficiencia lo cual afecta directamente los costos de producción. Para producir 100 TON diarias en la mina de CCP, se necesitan en promedio 64 operarios y 8 administrativos para un total de 72 trabajadores, lo que arroja una razón de 1.3 Ton por trabajador⁷. Para un turno de producción se necesitan dos turnos de transporte de coches a superficie, incrementando así los costos de energía y mantenimiento. En Estados Unidos por ejemplo, el promedio de producción por trabajador en todos los estados productores fue de 14.08 Ton por trabajador en el 2006⁸ y solo en el estado de Wyoming el promedio es de 76.54 Ton por trabajador⁹. Esta gran diferencia se debe a que la minería que hace CCP no es mecanizada, pues tiene muchos procesos manuales y artesanales. Las operaciones son intensivas en mano de obra lo cual implica unos costos muy elevados, pues la carga salarial, prestacional y de seguridad social es más alta que en cualquier sector debido al riesgo¹⁰. La contabilidad de la empresa refleja que el valor de la nómina dedicada a la explotación es variable ya que

⁶ Nombre con el cual se conoce popularmente a la mina de carbón que explota CCP S.A.S.

⁷ Último dato actualizado de la nómina de CCP S.A.S

⁸ http://www.sourcewatch.org/index.php?title=Coal_and_jobs_in_the_United_States

⁹ *Ibíd.*

¹⁰ En minería se maneja riesgo 5 según el decreto ley 1295 de 1994, bajo el cual al día de hoy se debe cotizar los riesgos profesionales sobre el 7% del salario y las pensiones sobre el 26%.

depende directamente del volumen de producción y equivale aproximadamente al 48% de los ingresos. En su parte administrativa los inconvenientes por tener mayor número de trabajadores se multiplican en el campo de salud ocupacional, manejo del recurso humano y gerencia, pues cada trabajador adicional acrecienta la responsabilidad debido al riesgo latente que debe mantenerse bajo control. Y en la parte técnica hay un reto constante en buscar soluciones que ayuden a mitigar el impacto, pero cuenta con poco o nada de éxito debido a que el problema es estructural y las soluciones planteadas exigen prácticamente reestructurar el sistema de explotación para hacer frente a las condiciones del sector y del mercado.

Todo lo anterior evidencia la necesidad de realizar cambios tecnológicos en la explotación minera a cargo de CCP, lo cual puede irse mitigando poco a poco con proyectos de inversión en capital e infraestructura que vayan volviendo la minería artesanal un poco más eficiente. De manera que se hace necesario evaluar hasta qué punto una inversión en tecnología es viable para la mina que se encuentra en las condiciones descritas anteriormente.

4. PROPOSITO DE LA INVESTIGACIÓN

¿Con las reservas de carbón actuales es posible pensar en un proyecto de mecanización?

¿Tiene CCP las condiciones técnicas suficientes para desarrollar una nueva tecnología de transporte y descargue más eficiente?

¿Hay viabilidad financiera para contemplar nuevas inversiones en infraestructura?

¿Cuáles son las inversiones que se deben hacer para ser más eficientes?

5. JUSTIFICACIÓN

Desde la fundación de CCP S.A.S en el 2012, la empresa no ha percibido utilidades. Se hace necesario buscar proyectos que permitan que la actividad de la empresa agregue valor económico y se puedan obtener retornos de una manera rentable. Es necesario buscar todos los elementos profesionales que permitan tomar la mejor decisión ante la oportunidad de inversión que está presente con el proyecto de optimización de descargue y transporte en la Mina La Perseguida. Ante la posibilidad de una financiación cuantiosa, es muy importante medir el riesgo asociado, los retornos de la inversión y si de verdad se generará valor económico a la empresa. Una estructura de costos y unos flujos de caja debidamente proyectados, ayudarán a tomar óptimas

decisiones. La mecanización de la minería a cargo de CCP es fundamental para poder contar con una sostenibilidad financiera a mediano y largo plazo.

6. OBJETIVO GENERAL

- Realizar la evaluación financiera del proyecto de optimización del sistema de transporte y descargue en la Mina La Perseguida, a cargo de CCP S.A.S.

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la Pre factibilidad, desarrollando la estructuración y evaluación ex ante del proyecto siguiendo estos objetivos:
 - Diseñar el proyecto.
 - Hacer un análisis de capacidad de descargue, transporte y tiempos de ciclo.
 - Realizar estudio de suelos tanto en superficie como al interior de la mina.
 - Verificar el impacto ambiental
 - Determinar presupuesto de inversión del proyecto
- Establecer la viabilidad financiera del proyecto o etapa de factibilidad.
 - Establecer el patrimonio asociado a CCP, en términos de reservas medidas de carbón.
 - Calcular el costo del capital de CCP.
 - Elaborar un modelo automatizado y detallado que incluya todos los elementos financieros asociados al proyecto, que permita observar los flujos de caja netos y flujos de caja libres, la duración económica, VPN, TIR y tasa de descuento.
- Identificar y preparar la inversión del proyecto, desarrollando las etapas de inversión, operación y evaluación ex post.

8. MARCO TEORICO

La evaluación financiera de proyectos es una herramienta muy importante en la rama de finanzas de la economía. A menudo los inversionistas requieren de conceptos técnicos financieros que les indique si sus recursos van a generar mayor valor

económico. Y no solo aplica para la evaluación de proyectos específicos como tal sino que todas las variables que componen la evaluación financiera, pueden ser utilizadas para analizar empresas, opciones de inversión en negocios o incluso en portafolios de bolsa.

Dentro de esta herramienta hay unos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta para el desarrollo de una evaluación. Además de saber interpretar y aplicar los diferentes indicadores macroeconómicos que afectan día a día los negocios, tales como la inflación, tasa de cambio, tasas de interés (DTF) y demás normas tributarias es

importante tener claridad sobre algunos otros conceptos. Las matemáticas financieras, materia la cual hace referencia al valor del dinero en el tiempo y la composición de tasas de descuento, son fundamentales. También se debe tener un conocimiento intermedio o básico acerca del manejo contable de una empresa y la manera como se establecen los estados financieros. Y por último, tal vez el aspecto más importante que se debe dominar en una evaluación de proyectos es el cálculo e interpretación de las siguientes variables: Costo de Capital, Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN), Flujos de Caja Netos y Flujos de Caja Libres y tasa de descuento.

8.1 Evaluación Financiera de Proyectos

Todos los proyectos deben ser evaluados mediante las herramientas financieras existentes y vigentes para poder predecir su viabilidad. Es necesario en un proyecto determinar cómo se comportarán los flujos de efectivo de una manera estructurada, ya que al final de su evaluación depende si se acepta o se rechaza. Los autores Gitman y Zutter del libro Principios de Administración Financiera explican en su capítulo décimo las técnicas de elaboración de presupuesto de capital, de donde es importante resaltar el uso del Costo de Capital, Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Generalmente se realizan unos siete pasos básicos que son:

- **Estudio Previo:** es todo aquello que se investiga antes de empezar a diseñar un proyecto. Se realiza un estudio de mercado, la localización, las soluciones de logística, los procesos de producción que determinan los costos, análisis de nómina, tecnología a utilizar, términos legales, fiscales (impuestos), entorno económico, macro económico y socio ambiental. Con toda esta información se caracteriza el proyecto para luego definirlo desde el punto de vista económico y financiero.

- **Duración del proyecto:** se estima la vida útil del proyecto, es decir su duración económica. Se determina cuantos años va a estar el proyecto generando flujos de caja. Se puede determinar mediante tres formas, una es la vida útil de los activos la cual determina cuanto tiempo están en condiciones de producir, la vida comercial de los productos y su valor en el mercado, y vida tecnológica la cual determina la obsolescencia y/o necesidad de actualización. Para el proyecto se debe elegir la vida más corta, porque con cualquiera de esas tres vidas se puede terminar el mismo.
- **Determinar flujos de caja del proyecto** este es el punto álgido dentro de la evaluación de un proyecto por las estimaciones futuras a varios años de los flujos que se esperan. Hay dos tipos de flujos: absorbidos (los fondos que requiere el proyecto) y los fondos generados que son los ingresos y gastos que generará el proyecto. En el proyecto no se hace únicamente la inversión en activos fijos (no corrientes), siempre es fundamental tener una estimación de los activos corrientes porque el proyecto con el tiempo puede cambiar las condiciones de explotación y se generaría un cambio del activo corriente. La diferencia entre estos dos fondos (absorbidos y generados) da como resultado el Flujo Operativo del Proyecto.
- **Hallar la tasa de descuento:** Los flujos de caja del proyecto son los que se esperan en un futuro, pero la decisión de realizar un proyecto se toma a tiempo actual. El dinero se valora distinto dependiendo del tiempo en el que se esté dentro de proyecto, hay que trasladar los flujos de caja futuros a un valor actual determinando la tasa de descuento. Para hallar la tasa de descuento se toman los flujos de caja de proyecto a la tasa de costo de financiación del proyecto que se vaya a utilizar. Lo común es que las empresas financien sus proyectos tanto con fondos propios como con deuda, pues lo normal es que se utilice como tasa de descuento el costo medio ponderado de capital (WACC).
- **Evaluación económica:** consiste en estudiar los parámetros económicos del proyecto: liquidez, rentabilidad y riesgo independientemente de cómo se vaya a financiar.
- **Evaluación Financiera:** es la inclusión de los flujos de caja de financiación del capital o de la deuda. Esta evaluación se realiza en dos etapas, se realiza un primer flujo de caja para saber cómo es el proyecto sin la financiación. Un proyecto malo puede parecer bueno si las condiciones de financiación son buenas, y un proyecto bueno puede parecer malo si las condiciones de

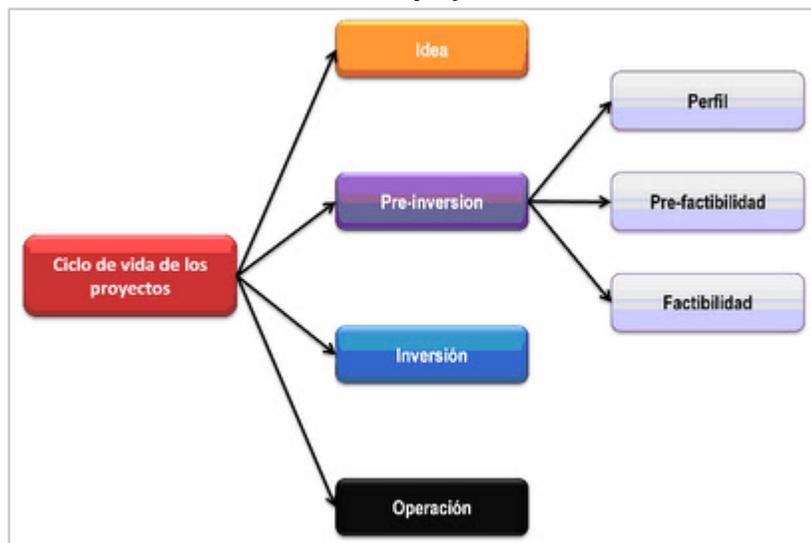
financiación son malas. La evaluación financiera es repetir los primeros pasos de la evaluación económica del proyecto pero incluyendo valores de financiación. Es agregar al flujo de caja operativo el flujo de caja de financiación.

- **Evaluación Estratégica:** es estudiar los puntos fuertes y débiles del proyecto (las fuerzas de Porter) para hacer el posicionamiento del mismo teniendo en cuenta cómo influye dicha posición del proyecto en la empresa y el interés del mercado. Aquí se estudian de manera cualitativa variables que son

determinantes en los resultados del proyecto para ver en función de esto cómo es el proyecto desde el punto de vista de la estrategia.

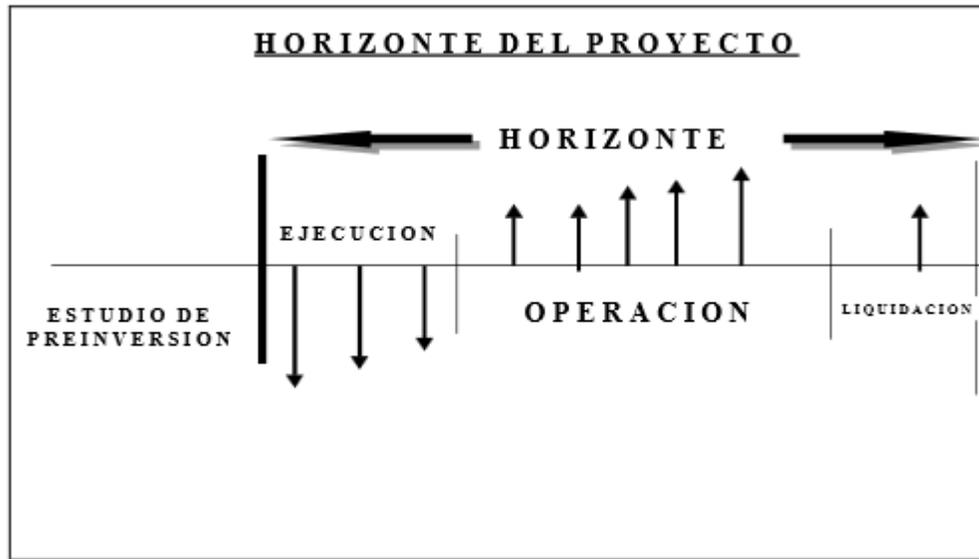
En resumen, se puede ver mediante la ilustración 8.1.1. que el ciclo de vida de un proyecto está compuesto por una serie de pasos donde se enfatiza que en la etapa de pre inversión hay que agotar los pasos de perfil, pre-factibilidad y factibilidad del proyecto. Sin antes tener toda esta estructura, no es recomendable avanzar a la etapa de inversión. Al final de la etapa de factibilidad, el resumen de la vida del proyecto se verá como se muestra en la ilustración 8.1.1. Habrá unos flujos de caja negativos, los cuales representan las inversiones realizadas y en la ilustración se ven como flechas hacia abajo. Después habrá unos flujos positivos, representados por las flechas hacia arriba lo cual significa que es dinero que va quedando de caja de la operación.

Ilustración 1. Ciclo de vida de los proyectos.



Fuente: todosobrepuestos.blogspot.com

Ilustración 2. Horizonte del proyecto.



Fuente: Gestión de Proyectos¹¹

8.2 Costo de Capital

El costo de capital es la tasa de rendimiento mínima a la que debe rendir un negocio para que el dinero de los accionistas no pierda valor. Si los flujos de efectivo futuros de un negocio, generan rendimiento por encima del costo de capital, el dinero de los accionistas está generando valor económico. Si por el contrario, genera rendimientos por debajo del costo de capital, ese negocio en particular está destruyendo valor económico del dinero de los accionistas, el cual está representado en la acción. Las variables que se encuentran dentro del cálculo del costo de capital, están encaminadas a determinar el costo financiero de la deuda y el costo financiero del patrimonio. La manera más usual para determinar el costo del capital es mediante el modelo CAPM (*Capital Assets Pricing Model*), mediante la cual se obtiene dicha tasa conocida como WACC (*Weighted Average Cost of Capital*). El modelo se resume así:

$$\text{Costo de Capital (K)} = D/(D+E) \cdot K_d \cdot (1-t) + E/(E+D) \cdot K_e$$

Donde,

D = Monto de la deuda

E = Monto del patrimonio o *Equity* en inglés

¹¹ Miranda, Juan José. Cap. 9, La Evaluación Financiera.

$D/(D+E)$	=	Proporción de la deuda
$E/(E+D)$	=	Proporción del patrimonio o <i>Equity</i> .
t	=	Tasa de impuesto sobre la renta (tax)
K_d	=	Costo de la deuda
K_e	=	Costo del patrimonio o <i>Equity</i> . O en otras palabras, la tasa de rendimiento esperado por el inversionista.

El costo de la deuda, K_d , se calcula realizando un promedio ponderado de las tasas a las cuales se tiene deuda. Si por ejemplo, una empresa tiene solo una deuda con el banco, el cual le presta a una tasa i , esta tasa i sería igual al K_d .

El costo del patrimonio, K_e , se compone de las siguientes variables:

$$K_e = R_f + R_p + \beta(R_m - R_f)$$

Donde,

β : es el *beta* (cantidad de riesgo con respecto al Portafolio de Mercado), o también

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)},$$

$(R_m - R_f)$: es el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado.

R_m : es el rendimiento del mercado.

R_f : es el rendimiento de un activo libre de riesgo, el cual por lo general es el bono del tesoro americano, *treasury*.

Este modelo fue introducido por Sharpe, Miller y Markowitz, merecedores de premio Nobel de Economía y más adelante fue desarrollado en términos prácticos y académicos por Tom Copeland en su libro Valoración: medición y gestión del valor.

8.3 VPN - Valor Presente Neto

Este método es usado por la mayoría de empresas para evaluar proyectos de inversión. La intuición que deriva este método se basa en que cuando las empresas realizan

inversiones, gastan el dinero de los inversionistas. Estos últimos esperan un rendimiento sobre el dinero que aportan a la empresa, de modo que la compañía solo debe efectuar una inversión si el valor presente del flujo de efectivo que genera la inversión rebasa el costo de la inversión realizada en primer lugar. Como la técnica del VPN toma en cuenta el valor de dinero en el tiempo, entonces descuenta los flujos de efectivo de la empresa a la tasa del costo de capital.

Entonces, el VPN se obtiene restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo (FET) descontados a una tasa (k) equivalente al costo de capital de la empresa.

VPN = Valor presente de las entradas de efectivo - Inversión inicial

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$$

Cuando se usa el VPN, tanto las entradas como las salidas de efectivo se miden en términos de dineros actuales.

CRITERIOS DE DECISIÓN

Cuando el VPN se usa para tomar decisiones de aceptación o rechazo, los criterios de Decisión son los siguientes:

- Si el VPN es mayor que \$0, el proyecto se acepta.
- Si el VPN es menor que \$0, el proyecto se rechaza.

Si el VPN es mayor que \$0, la empresa ganará un rendimiento mayor que su costo de capital. Esta acción debería aumentar el valor de mercado de la empresa y, por consiguiente, la riqueza de sus dueños en un monto igual al VPN.

8.4 Tasa Interna de Retorno - TIR

La TIR es otra técnica utilizada para evaluar la viabilidad financiera de un proyecto. Ésta es la tasa que al descontarse de los flujos de efectivo, haría que el valor presente neto del proyecto fuera cero. Es decir, que si se calculara el VPN con tasa de descuento igual a la TIR, el resultado sería cero. Sin embargo, el significado subyacente de la TIR recae en que es la tasa de rendimiento esperado de los flujos de efectivo.

El cálculo de la TIR puede hacerse mediante una calculadora financiera o una hoja de cálculo electrónica, ingresando todos los flujos de cada periodo a evaluar. El criterio de decisión es: Si la TIR es mayor que el costo de capital, se acepta el proyecto, si es menor se rechaza.

9. METODOLOGÍA

Definición del tipo de trabajo. Se realizará el trabajo mediante el método cuantitativo donde se pretende en primera instancia realizar toda la recolección de datos pertinentes para el análisis financiero. Se realizará un estudio de pre factibilidad donde se harán análisis de capacidad, diseño de la ingeniería del proyecto, estudio de suelos y una verificación del impacto ambiental. Con base en una medición numérica y de análisis estadístico y financiero, se podrán establecer patrones de comportamiento de los datos y sobretodo establecer de una manera clara y fehaciente los flujos de caja futuros del proyecto para su respectiva evaluación financiera.

Fuentes primarias. Análisis de Ingeniería, estudio de suelos, análisis de capacidad, estudio de impacto ambiental, Información contable de CCP como: estados financieros, inventarios, base de datos de compras; cotizaciones de proveedores. Informes técnicos de ingeniería que determinen tipos de inversiones a realizar en cuanto a equipos, cantidad de insumos, herramientas y horas hombre. TNS Software y Microsoft Excel.

Fuentes Secundarias. Información contable de otras empresas que trabajen en minería en la región, datos macroeconómicos del sector y del mercado, bolsa de valores de Colombia, biblioteca Unisabana.

Técnicas a utilizar.

- Modelo CAPM (*Capital Assets Pricing Model*) para el cálculo del Costo de Capital (WACC por sus siglas en inglés *Wheighted Average Cost of Capital*).
- TIR. Tasa Interna de Retorno de los flujos de caja netos y flujos de caja libres
- TIRM. Tasa Interna de Retorno Modificada para corregir la tasa de reinversión.
- VPN. Valor Presente Neto de los flujos de caja futuro.

10. PRESUPUESTO

Uno de los objetivos de este trabajo es precisamente obtener una base de presupuesto con la cual se pueda contar para realizar inversiones que estén encaminadas a la mecanización de la mina. Apenas se evaluará la etapa de preinversión. Una vez se pueda determinar la viabilidad financiera para la semi mecanización de la mina, se podrá establecer un presupuesto para la ejecución de los proyectos planteados. Sin embargo los recursos con los que se cuenta para hacer esta investigación inicialmente son los siguientes:

- Gastos de papelería: 30.000 pesos.
- Asesorías en Ingeniería. Tiempo estimado: 30 horas. Costo: ninguno ya que contamos con el departamento técnico de nuestro principal cliente a disposición.
- Asesoría de Contadora. Tiempo estimado: 4 horas. Costo: ninguno, a disposición de la empresa por contrato ya existente de honorarios.
- Tiempo propio.

11. CRONOGRAMA

En el Anexo 1 se puede ver el detalle del cronograma.

12. PREFACTIBILIDAD

La empresa CCP y el departamento técnico encargado de asesorar el planeamiento minero, han identificado que la falta de eficiencia de la mina descrita en la descripción del problema se debe en gran parte a unas limitaciones fundamentales que impiden un mayor rendimiento en la producción de carbón y la vez imponen una restricción de capacidad. Estas tres limitaciones son las siguientes:

- **Ventilación.** La falta de un circuito de ventilación confiable que pueda conducir un caudal de aire óptimo a todos los frentes de trabajo, a una temperatura estable y que mantenga los niveles de oxígeno recomendados para labores subterráneas.
- **Transporte.** Las proyecciones de las labores mineras y las condiciones actuales sugieren una producción de 80 TON por cada turno de 8 horas. Debido a que la capacidad de explotación de la mina da para tener dos turnos al día, la producción diaria debería ser de 160 TON. Sin embargo con la infraestructura

actual solo es posible sacar un máximo de 110 TON al día, es decir no más de 55 TON por turno. Esto es debido a la falta de coches, al tamaño de la sección de una parte del túnel y a que la maquinaria utilizada para el descargue del carbón tiene mucho desgaste, su estructura es débil y no tiene la potencia suficiente para lo que se requiere.

- **Electricidad.** La capacidad de energía eléctrica que hay en la mina es de un transformador de 75 KVA, que en ocasiones se sobrecarga hasta un 30%. Para que la mina pueda trabajar en las condiciones óptimas con un mejor circuito de ventilación y con equipos de mayor potencia para el descargue de carbón, es necesario tener una capacidad eléctrica de al menos 200 KVA para que haya suficiente oferta de energía para avanzar en el desarrollo de la mina y así no tener riesgo de sobrecargas que generan sobrecostos. Es decir, la mina necesita más que doblar la capacidad eléctrica.

12.1. Diseño del proyecto

Para solucionar los problemas descritos, el proyecto se ha planteado en tres etapas como sigue a continuación: Etapa 1. Ventilación; Etapa 2. Transporte; Etapa 3. Proyecto Eléctrico.

12.1.1. Etapa 1. Ventilación.

La ventilación del Bloque uno se independizará de la del bloque dos, aunque compartan la misma entrada de aire fresco, el aire se dividirá en el subnivel uno hacia el Bloque 2 y el bloque 1. El aire limpio para el Bloque 1 será introducido por el inclinado (con un caudal de 520 m³/min), por medio de dos ventiladores de 15 HP cada uno (11kw) y por la vía del personal hasta el subnivel 2, recorrerá las labores de desarrollo y preparación y saldrá viciado por la ruta de ventilación de salida, pasando por los *overcast*¹², los cuales lo impulsarán hasta el pozo de ventilación. En este lugar se combinará con el aire proveniente del bloque dos para salir a superficie por la cruzada de retorno.

Para evitar que el aire limpio se contamine con el aire viciado en el inclinado del bloque 1 y en el cruce de la vía de retorno de la ventilación con el tambor de ingreso del personal y el nivel 1 se instalara un Over Cast en cada cruce (ver ilustración 3 y 4).

¹² Anglicismo utilizado en ingeniería de minas. Consiste en la reducción de una sección de túnel por medio de una estructura en láminas que funciona como ducto de ventilación, para atravesar un túnel perpendicular sin que se combine ni recircule el aire.

Ilustración 3. Perfil transversal del diseño del Overcast en inclinado de Bloque 1.

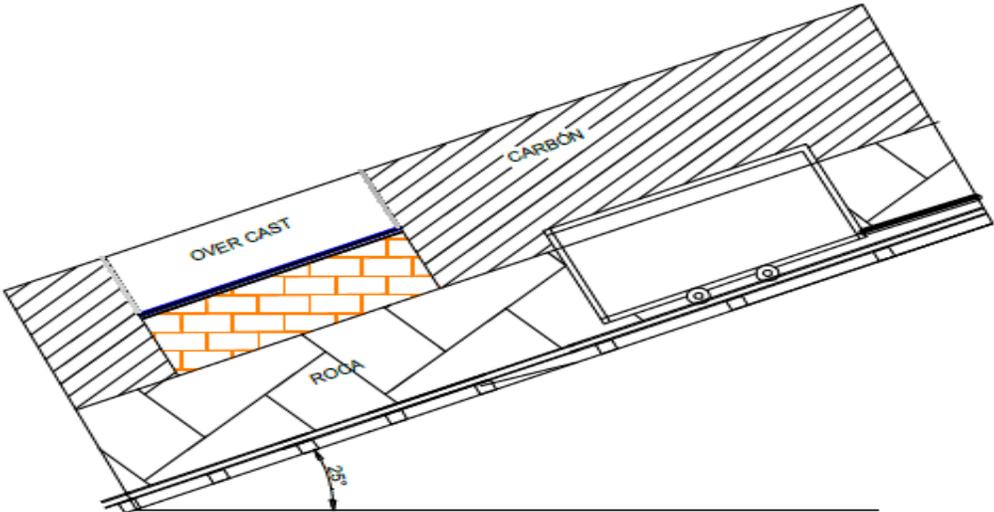
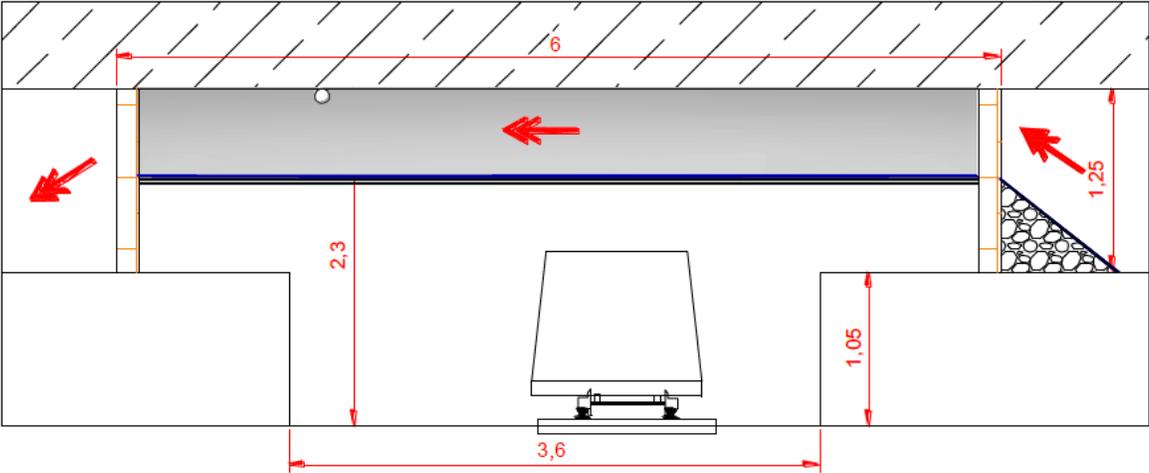
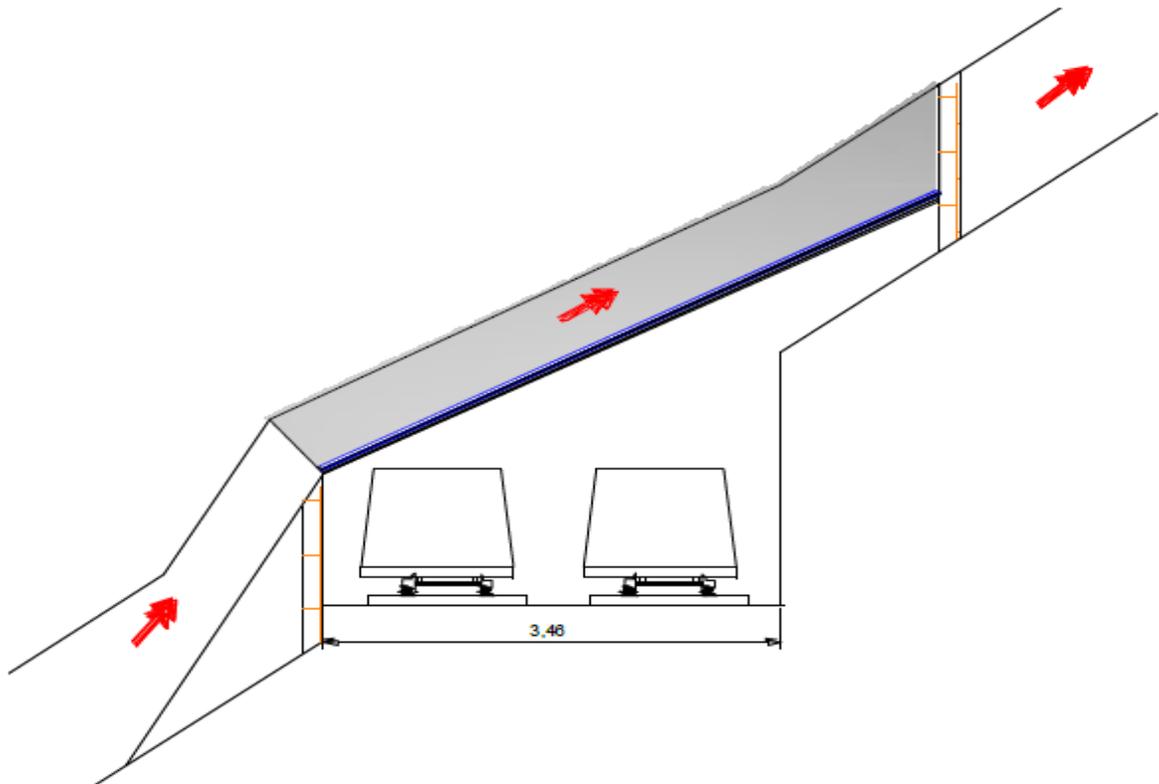


Ilustración 4. Perfil del diseño del Overcast en el nivel 1.



12.1.2 Etapa 2. Transporte.

La segunda etapa requiere de todo lo relacionado con el descargue de carbón: el cambio del malacate del inclinado del bloque 1, las adecuaciones de las vías internas de transporte, diseño de coches, ampliación de embarcadero del inclinado principal y nueva infraestructura de descargue en superficie.

Actualmente en el inclinado principal de descargue y el nivel 1 interno, es donde se presenta el cuello de botella. Hay momentos donde vienen coches del bloque 1 y del bloque 2 al mismo punto donde se enganchan para salir a superficie, como se muestra en la ilustración 5. Esto genera pérdidas de tiempo en el ciclo de transporte actual y no permite que se saque más producción por turnos ya que el represamiento de coches sería mayor. Por esta razón se plantea realizar una ampliación en esa zona del cuello de botella tal como se muestra en la ilustración 6. La idea general es que siempre haya un set de 4 coches llenos parqueados listos para salir a superficie sin interferir con el tránsito de los coches vacíos que van bajando. El malacate en superficie estaría trabajando todo el tiempo. De esta manera se permite la salida de producción adicional de entre un 30% y 40%.

Ilustración 5. Estado actual de embarcadero de coches inclinado principal.

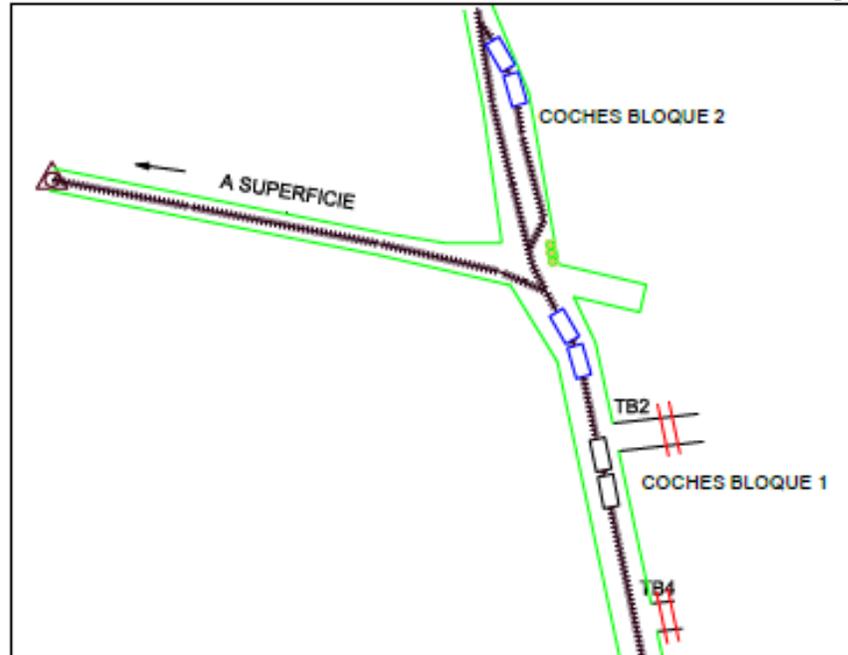
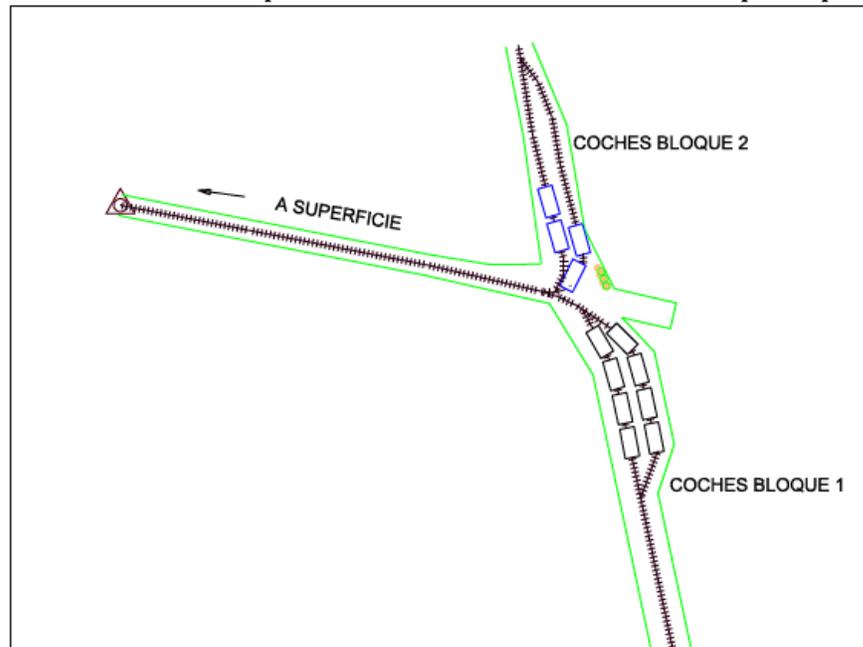


Ilustración 6. Ampliación embarcadero en inclinado principal.



El transporte del mineral se realice mediante dos etapas:

Etapas uno: Los coches llenos en el embarcadero del subnivel 2 (dos) son halados mediante con un malacate de 40 Hp con un cable de 5/8" hasta el cambia vías en el

subnivel uno, donde los coches llenos son dejados en el nivel y los coches vacíos son bajados hasta el subnivel 2.

Etapa dos: una vez los coches llenos estén en el nivel 1 son conducidos hasta el Embarcadero del inclinado principal en roca (ver Figura 2 y 3). Para ser halados a superficie por un malacate de combustión interna y descargados en la tolva en superficie, una vez los coches estén vacíos serán devueltos por el inclinado y completar el ciclo de transporte.

Adicional a lo anterior, hay dos cambios tecnológicos que se plantean introducir. El primero es cambiar el malacate del bloque 1, que actualmente está capacitado para sacar solamente de a 2 toneladas por vuelta con un requerimiento de potencia de 40 HP, por un equipo más moderno y robusto que esté capacitado para sacar 5 toneladas con un requerimiento de potencia de 60 HP. La nueva maquinaria estaría en la capacidad de sacar un 100% adicional de la carga con solo un 50% adicional de consumo de energía.

El segundo cambio tecnológico es la introducción de un nuevo sistema de descargue en superficie que eliminaría costos de mano de obra, reducción de tiempos de ciclo y aumento de capacidad. El cambio consiste en un nuevo malacate con mayor potencia y estructura más confiable, de menor consumo de combustible y que triplique la capacidad de descargue. La máquina actual solo está en capacidad de halar 2 TON por vuelta y la estructura de la tolva de descargue requiere de 3 trabajadores por turno para completar el ciclo y el descargue de los coches es manual. Con la nueva estructura que está en etapa de diseño, se permitirá que el descargue de los coches sea automático y esto hará que se disminuya un trabajador por turno. Adicional, se tendrá un aumento del 200% en la capacidad de descargue, reduciendo así los tiempos de ciclo y eliminando los cuellos de botella.

12.1.3. Etapa 3. Aumento capacidad eléctrica.

Se plantea introducir una nueva subestación de 200 KVA para una red de media tensión con tablero general, cable anti explosión, cofres y accesorios para dos puntos internos en la mina. Con este nuevo transformador de energía se tendrá la capacidad de conectar todos los equipos de ventilación principal y auxiliar, electrobombas y malacates sin tener riesgo de sobrecarga eléctrica. La subestación se instalaría en una zona cercana a la bocamina de manera que se reduzcan las pérdidas de energía por la distancia, generando así un ahorro por kilovatio de energía consumido. Adicional, la idea es implementar el proyecto eléctrico con todos los accesorios y arrancadores para los equipos de manera que se eliminan los costos en energía reactiva que generan los picos de arranque actualmente. El detalle de esta instalación y montaje estaría a cargo de un Ingeniero Eléctrico especializado, quien se encargaría de tramitar los permisos ante el distribuidor de energía CENS S.A. E.S.P. El proyecto se

deberá regir bajo la nueva norma de seguridad industrial y todas las disposiciones a tener en cuenta en el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).

El detalle del presupuesto se podrá ver en el siguiente capítulo.

12.1.4. Impacto Ambiental.

El proyecto se regirá bajo la reglamentación ambiental vigente que se describe a continuación:

- Ley 99 de 1993. Competencia de las autoridades Ambientales.
- Ley 09 de 1979. Código sanitario
- Decreto 1594 de 1984. Control de vertimientos en cuerpos de agua.
- Decreto 475 de 1998. Norma de agua potable
- Decreto 948. Norma de calidad de aire y Emisiones Gaseosas.
- Decreto 2811/74. Código de los Recursos Naturales

El posible impacto ambiental que se generará con la consecución de este proyecto es a través de la extracción de material estéril. Este material es extraído de la mina para la ampliación de los túneles. El manejo de este material se hará conforme está dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) amparado por la Licencia Ambiental aprobada, otorgado mediante la Resolución 0662 del 05 de diciembre de 2007. Se tiene dispuesto un patio de estériles en el cual son depositados todos los materiales de arrastre que se extraen de la mina como residuos de la explotación. En el anexo 10 se puede ver una tabla con las inversiones que están enmarcadas en la última actualización del Plan De Manejo Ambiental, aprobada por CORPONOR (Corporación Autónoma Regional del Norte de Santander).

12.1.5. Presupuesto del proyecto

Tabla 1. Costos Totales del Proyecto de Construcción Ensanche N1S

Descripción	Valor
Maquinaria y Equipo	\$ 0
Personal	\$ 14.426.775
Explosivos	\$ 3.782.624
Energía	\$ 3.519.857
Madera (polines)	\$ 1.650.000
Carrilera	\$ 2.888.938
Herramientas	\$ 1.099.140
TOTAL	\$ 27.367.334

Tabla 2. VENTILACION

Descripción	Valor
Materiales Tabiques	\$ 188.000
Mano de obra tabiques	\$ 915.500
Manejo ventilación auxiliar	\$ 9.396.000
Transporte	\$ 150.000
Ventilador principal y accesorios	\$ 13.494.500
Obras civiles y mineras	\$ 12.600.000
Tambor de personal	\$ 18.695.150
Construcción Overcast	\$ 10.800.000
5 Coches nuevos	\$ 8.750.000
TOTAL	\$ 74.989.150

Tabla 3. Costos Totales de la adecuación descargue bocamina

Descripción	Valor
GUAYA 7/8 500 m	\$ 8.000.000
Personal	\$ 874.350
Malacate Superficie	\$ 33.000.000
Estructura de malacate Superficie	\$ 33.000.000
Malacate Bloque 1	\$ 33.000.000
Madera (palancas y polines)	\$ 378.000
Carrilera	\$ 1.167.588
TOTAL	\$ 109.419.938

Tabla 4. Costos Totales PROYECTO ELECTRICO

Descripción	Valor
Subestación eléctrica Transformador 200 KVA	\$ 64.308.725
Suministro e instalación de arranques equipos	\$ 25.720.353
Suministro e instalación cable anti explosión	\$ 236.686.696
TOTAL	\$ 326.715.773

COSTO TOTAL PROYECTO	\$ 538.492.195
-----------------------------	-----------------------

13. FACTIBILIDAD

Una vez fue establecido el presupuesto de inversión del proyecto se procedió a elaborar la proyección de los flujos de caja mediante la construcción de un modelo en excel que incluye todas las variables a tener en cuenta. Dentro de la bibliografía utilizada para este propósito se utilizaron textos como el de Valoración de Empresas de Oscar León García, Evaluación de Proyectos de Nassir Sapag Chaín y Gestión de Proyectos de Juan José Miranda. Para realizar esto se tuvo como base la información técnica y contable de la empresa CCP S.A.S para determinar la cantidad de reservas medidas de carbón, el nivel de endeudamiento, la estructura de costos y valor de los activos fijos. En resumen, la información más relevante se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5. Resumen datos y Estructura de Costos

Concepto	Valor	Medida
Precio Puerto Santander	100.000	COP/Ton
Producción mensual para año 1	2.640	Ton
Costos directos de explotación (MOD)	26.621	COP/Ton
Otros costos variables de explotación directos	33.935	COP/Ton
Gastos administración Mensuales	76.113.115	COP
Nivel Endeudamiento	764.418.346	COP
Cuota Deuda Mensual	37.598.473	COP
Aportes de Capital	112.000.000	COP
Reservas medidas de carbón	500.232	TON
Agotamiento de reservas	15,8	Años

Teniendo en cuenta la teoría revisada para la proyección de flujos de caja, se procedió a construir el modelo a diez años con base en la información actual de la empresa y los planes de producción a futuro en dos etapas. La primera etapa consiste en la proyección de los flujos y el cálculo del costo promedio ponderado de capital sin tener en cuenta el valor de las reservas de carbón como patrimonio. La segunda etapa consiste en calcular nuevamente los flujos, pero ya teniendo un valor aproximado de las reservas. Se supone que el valor de las reservas es el valor presente neto de los flujos de caja netos futuros, asumiendo que esto es como tal el efectivo del que dispondrían los socios cada año durante todo el periodo gracias a la explotación del carbón, descontado a valor actual.

Dentro de estas proyecciones fue incluido por supuesto, el valor de la inversión del proyecto, su costo de financiamiento y su amortización, suponiendo que en el primer año se ejecuta la inversión y en el segundo año se da la implementación. Adicional también se incluye dentro del patrimonio en el año cero en la segunda etapa del

análisis, el valor de las reservas medidas de carbón, del cual se profundizará a continuación.

13.1. Etapa 1. Proyección para determinar patrimonio asociado a reservas medidas de carbón.

Actualmente la empresa cuenta con tres contratos de operación minera tal como se mencionó en el segundo capítulo del trabajo. La explotación de estos contratos otorga el derecho sobre 500.232 toneladas de carbón térmico. Este volumen de reservas equivale a solo las reservas con grado alto de certeza, es decir, reservas básicas medidas. La siguiente información es obtenida del capítulo tres del Programa de Trabajos Y Obras (PTO) aprobado por la Agencia Nacional de Minería:

“3.5.2 Recursos y Reservas básicas medidas, indicadas e inferidas. Para la cuantificación de recursos y reservas básicas de carbón en el área del contrato se identificaron tres (3) bloques e indican que se dispone de Reservas básicas Medidas en el **bloque 1** de **55478 toneladas**, y reservas básicas Medidas por **97251 toneladas** para el **bloque 2A**, **19836 toneladas** para el **bloque 2B** y **327667 toneladas** para el **bloque 3**.

*Las Reservas con grado medio de certeza equivalen a las reservas básicas indicadas, son **473 toneladas** para el **bloque 1** y de **23891 toneladas** para el **bloque 2** y **139986 toneladas**. Las reservas con menor grado de certeza geológica corresponden a las reservas básicas inferidas que el área no tiene.”*

Para poder establecer un valor por tonelada de las reservas de carbón existentes fue necesario primero hacer la proyección de los flujos de fondos a diez años teniendo en cuenta que el patrimonio solamente se compone del aporte de capital de los accionistas. Es decir, se pretende calcular el valor de lo que representa tener el derecho de explotar el yacimiento de carbón en un tiempo determinado.

La tasa de descuento utilizada para traer esos flujos de caja es el costo promedio ponderado de capital, la cual es calculada teniendo en cuenta la proporción de deuda y patrimonio actual.

En el modelo se incluyeron los siguientes supuestos que obedecen a los beneficios del proyecto:

- El proyecto se ejecuta en el primer año de explotación
- La implementación se da en el segundo año, previendo un incremento de la producción del 15%
- A partir del segundo año se empiezan a percibir los ahorros del proyecto.

- Se obtiene un ahorro de 1300 pesos por tonelada en mano de obra directa ya que se elimina un cochero y medio turno de malacatero.
- El consumo de energía incrementa en un 40% pero este impacto se mitiga con un ahorro de 303 Kw/hora, lo que equivale a un ahorro de \$3.519.857 pesos en el recibo de energía mensual.
- Se obtiene un ahorro de mano de obra fija, ya que se elimina un tolvero por cada turno. El ahorro es de \$2.984.949 pesos mensuales.

13.1.1. Costo Promedio Ponderado de Capital Etapa 1.

Todos los datos utilizados para el cálculo del WACC, fueron obtenidos de las fuentes más actualizadas del mercado, como las que aparecen en la nota al pie de la tabla 6. El costo de capital fue obtenido de la siguiente manera:

Tabla 6. WACC Etapa 1.

Descripción	Tasa
Risk Free (rf)	2,52%
Risk Market (rm)	11,50%
EMBI	1,53%
Devaluación esperada	5,33%
Beta Unlevered (Bu sector Minería emerg)	102,89%
Beta levered (Bl)	629,57%
Participación O. Financieras (D)	87,22%
Participación Capital (E)	12,78%
Costo O. Financieras (Kd)*(1-t)	9,81%
Costo Patrimonio (Ke) USD	60,59%
Costo Patrimonio (Ke) COP	69,14%
Factor Descuento Ke	100,00%
WACC	17,40%

Fuente: datos del mercado¹³ y cálculos propios.

¹³ Risk Free (rf): bonos del tesoro americano a 10 años, fecha 15 de agosto.

<http://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>

Risk Market (rm): promedio aritmético de la rentabilidad del S&P500 desde el año 1928 hasta la fecha.

Damodarán, <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

EMBI: JP Morgan Emerging Markets Bond Index, 15 de agosto.

<http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=4>

Devaluación esperada: Bancolombia, Tabla de Macroeconomicos Proyectos, portal web.

Beta Unlevered (Bu): Damodarán, Emerging Markets Data, Latin America sector Metals & Mining.

<http://people.stern.nyu.edu/adamodar/>

Como se puede ver, la relación de deuda patrimonio es bastante significativa, debido a que el negocio está financiado en un 87% con deuda y solo con un 13% de recursos propios. Esta relación hace que la rentabilidad mínima esperada de los accionistas (o el costo del patrimonio) sea tan alta, del 69,14%. El costo de las operaciones financieras es el costo promedio ponderado de todas las deudas contraídas.

13.1.2. Proyección Flujos de Caja Etapa 1.

Teniendo el WACC como la tasa de descuento, se procede a proyectar los flujos de caja a 10 años, cuyo resultado se puede observar en el anexo 2.

Al hacer la proyección los flujos de caja libres y los flujos de caja netos que arrojó el modelo y estos mismos fueron descontados a la tasa WACC y al costo del patrimonio respectivamente. Debido a que año tras año la participación entre Deuda y Patrimonio cambia, pues se amortiza la deuda y se modifica la estructura del patrimonio, esto hace que el WACC sea diferente en cada periodo. Por esta razón se establece un factor de descuento y se traen todos los flujos de fondos a valor presente para luego ser sumados y determinar el Valor Presente Neto. En este caso el análisis que se puede hacer de este resultado se resume en la siguiente tabla.

Tabla 7. Evaluación Financiera Etapa 1

Descripción	Valor
WACC	17,40%
VPN PROYECTO	\$669.965.353
TIR PROYECTO	31,10%
TIRM	22,31%
TIR Inversionista	95,97%
VPN Inversionista	\$358.154.692
TIRM Inversionista	77,46%
Valor x TON de reservas para la empresa	1.339
Valor x TON de reservas para los socios	716

Sin tener incluidas las reservas de carbón con un valor definido dentro del patrimonio en el modelo, el VPN de los flujos de caja libre es positivo y la Tasa Interna de Retorno es mayor que el WACC ya que $31,10\% > 17,40\%$. Por esta razón se podría concluir que el proyecto es elegible y creará valor económico para la empresa. Se calculó también la TIRM (TIR Modificada) la cual supone que no todos los flujos se descuentan a la misma tasa y aún así se puede ver que es mayor que la rentabilidad mínima esperada del proyecto.

De aquí también se concluye que el proyecto es elegible para el inversionista ya que el VPN es positivo y la TIR es mayor que la rentabilidad mínima esperada por el accionista o el K_e calculado en la tabla 6 ($95,95\% > 69,14\%$).

Sin embargo, lo relevante para este capítulo es que de estos resultados ya se puede interpretar un valor por tonelada para las reservas. Se divide tanto el VPN de los FCL como el VPN de los FCN entre el total de toneladas de reservas y se obtienen los valores que aparecen en la tabla. Como las reservas de carbón son un patrimonio que se le atribuye a los accionistas, entonces se define que cada tonelada de reserva tiene un valor de 716 pesos. Esto equivale a que las 500.232 Toneladas de reservas medidas de carbón tienen un valor en el año cero de \$358.165.912 pesos y se van depreciando proporcionalmente a la cantidad explotada cada año.

13.2. Etapa 2. Evaluación Financiera del Proyecto Optimización de transporte y descargue.

Una vez fue incluido el valor de las reservas de carbón en el patrimonio de la empresa, se procedió a analizar de nuevo todas las variables. Se podrá ver en efecto cambios importantes, sobretodo en la rentabilidad mínima esperada por los accionistas.

13.2.1 Costo Promedio Ponderado de Capital.

Tabla 8. WACC Etapa 1.

Descripción	Tasa
Risk Free (rf)	2,52%
Risk Market (rm)	11,50%
EMBI	1,53%
Devaluación esperada	5,33%
Beta Unlevered (Bu sector Minería emerg)	102,89%
Beta levered (Bl)	228,35%
Participación O. Financieras (D)	61,92%
Participación Capital (E)	38,08%
Costo O. Financieras (K_d)*(1-t)	9,81%
Costo Patrimonio (K_e) USD	24,56%
Costo Patrimonio (K_e) COP	31,19%
Factor Descuento K_e	100,00%
WACC	17,96%

Como se puede ver en la tabla 8, el WACC en el año cero da un resultado diferente, 17,96%. Adicional ya se puede ver que el costo del patrimonio (k_e) también cambia significativamente debido a que ahora la relación deuda – patrimonio es más equilibrada. Pasó de ser casi de un 70% al 31,19%. Esto representa un cambio significativo ya que en el caso de que con el resultado anterior se decidiera rechazar el proyecto, ahora la decisión sería diferente. En la tabla 8 se resume el resultado.

En el modelo se evidenció el cambio que va sufriendo el WACC a lo largo del periodo. En el cuarto año es en el que su tasa menor y puede ser debido a la combinación de la participación entre deuda y patrimonio. En ese año se tiene que la combinación de los recursos es de aproximadamente 25% deuda y 75% patrimonio. Aunque también hay otros factores que inciden en este cambio como por ejemplo la devaluación esperada.

13.3. Analisis Financiero y Evaluación del Proyecto

Se establecen los parámetros de evaluación del proyecto descritos en el marco teórico, los cuales son los que se utilizan actualmente en el ámbito financiero. El VPN, TIR y su comparación con el costo de capital.

Los flujos de caja fueron proyectados nuevamente con las nuevas variables y su resultado se pueden ver en el anexo 3.

Se puede ver que en el año 1, el flujo de caja libre es negativo. Esto es porque en este año se ejecuta la inversión, para lo cual es necesario acceder a un crédito que la cubra por completo ya que la operación actual del negocio en sí no da los recursos suficientes para financiar nuevas inversiones.

Al realizar el analisis financiero que se resume en la siguiente tabla, se puede ver que el proyecto es viable. Se hace el analisis desde la optica de la empresa y desde la optica del inversionista o socios. El VPN de los flujos de caja libres, el cual se identifica en la tabla como VPN Proyecto, arroja un valor positivo. Lo cual según la teoría financiera hace el proyecto viable. Para determinar si el proyecto es elegible se calcula la TIR la cual dio 31,10%. Esta tasa es la rentabilidad del proyecto para la empresa y al ser mayor que el costo de capital, significa que este proyecto generará valor para el negocio.

Tabla 9. Evaluación Financiera Etapa 2

Descripción	Valor
WACC	17,96%
VPN PROYECTO	\$653.940.876
TIR PROYECTO	31,10%
TIRM	22,62%
TIR Inversionista	95,97%
VPN Inversionista	\$577.777.579
TIRM Inversionista	53,20%
Valor x TON de reservas para la empresa	1.307
Valor x TON de reservas para los socios	1.155

Sin embargo, es necesario revisar que el proyecto también genere valor a los accionistas ya que ellos toman la decisión de invertir sus recursos en el. Es por esto que se proyectan los flujos de caja netos, es decir, el efectivo que queda disponible en cada periodo después de pagar el servicio de la deuda, amortizaciones e impuestos. El VPN para el inversionista también dio positivo y la TIR arrojó un valor de 95,97%. Lo que representa que los recursos de los accionistas tendrán una rentabilidad con este proyecto cercana al 100% y es más de tres veces mayor a su rentabilidad mínima esperada, ya que el K_e es de 31%. Esto quiere decir que el proyecto es atractivo para los socios y se recomienda tomar la decisión de implementar el proyecto. Adicional a esto se puede ver que si comparamos el VPN del inversionista en la etapa 2, es mucho mayor que en la etapa 1. Se podría inferir que el inversionista al comprometer las reservas de carbón en el proyecto, le da un valor mayor y a su vez un mayor respaldo al proyecto. Al incorporarse esta variable a la estructura de capital de la empresa el resultado para la empresa cambia ligeramente, mientras que para el inversionista el cambio es significativo.

Cabe resaltar que hay diferentes variables que influyen para que este proyecto sea rentable. Los supuestos sobre los cuales se basan los beneficios que trae el proyecto, son ahorros sustanciales que afectan el flujo de caja. Pero para establecer que variables pueden influir para que el proyecto no sea rentable y determinar cual debe ser el enfoque de control, se realizó un análisis de sensibilidad.

14. ANALISIS DE RIESGOS

Se elaboró un análisis de riesgos donde se incluyen diferentes análisis técnicos y estadísticos. Primero se hizo un análisis de sensibilidad sobre las variables de mayor impacto para identificar la flexibilidad que tienen con respecto al proyecto. Luego se hizo el análisis de probabilidad de los flujos de caja, construyendo cuatro escenarios diferentes.

14.1. Analisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad sobre ciertas variables, de lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

- El nivel mínimo de producción que se espera para que el proyecto sea viable es de 27.159 TON al año. Este es el nivel de producción que hace que en el modelo el VPN del proyecto sea cero. A partir de esta producción, el proyecto es viable.
- El precio de venta mínimo del carbón es de \$95.000 pesos por tonelada. Cualquier valor inferior a este, haría que el proyecto no fuera viable.
- Los gastos de proveedores pueden incrementarse hasta en un 75% y el proyecto sigue siendo viable.
- El gasto en nómina administrativa se puede incrementar hasta un 94% sin que se comprometa la viabilidad del proyecto.
- Para que el proyecto se mantenga viable, el costo de mano de obra directa de explotación no puede incrementarse más de un 20%. Solo se puede llegar hasta un costo variable de aproximadamente 32.000 pesos por tonelada por este concepto.
- Los demás costos variables directos, donde se encuentran los proveedores de mantenimiento, regalías y transporte, no pueden subir más allá de un 14%.

Estas variables descritas anteriormente son las que deben controlarse y monitorearse permanentemente para evitar que el negocio arriesgue pérdida de valor económico. Siempre se debe garantizar una rentabilidad por encima del costo de capital y satisfacer la rentabilidad mínima esperada por los accionistas.

14.2. Análisis estadístico.

Se construyeron cuatro escenarios diferentes para poder determinar la probabilidad de ocurrencia del flujo de caja y el nivel de confiabilidad de obtenerlo.

Los escenarios planteados son los siguientes:

1. Escenario Inicial. Cómo fue concebido el proyecto. Contiene las variables tal como se presentaron y el flujo de caja que arroja como resultado es el mismo que se presentó en el capítulo 13 de factibilidad. Probabilidad de ocurrencia 62%.
2. Escenario Sin Inversión. Se tiene en cuenta que el negocio continúa tal como actualmente está, sin realizar las inversiones propuestas con este proyecto. Probabilidad de ocurrencia 18%.
3. Escenario Optimista. Se tiene en cuenta que se realiza la inversión del proyecto. Algunas variables internas favorecen como el incremento de la producción por aumento de capacidad, las condiciones geológicas del manto de carbón mejoran, se obtiene un mayor rendimiento en la mano de obra directa. Otras variables externas favorecen el negocio, como el aumento de los precios internacionales debido a una economía en crecimiento y mayor demanda mundial de energía. Probabilidad de ocurrencia 8%.
4. Escenario Pesimista. Se realizan las inversiones propuestas del proyecto, pero las condiciones externas e internas no favorecen el negocio. Economía en recesión, condiciones geológicas desfavorables que no permiten aumento de rendimiento y baja demanda energética que hace que los precios internacionales bajen aún más. Probabilidad de ocurrencia 12%.

Se proyectaron los flujos de caja libres de cada uno de los escenarios, los cuales se pueden ver en el anexo para identificar su impacto en el proyecto y se procedió a calcular los siguientes parámetros:

Tabla 10. VPN por escenarios

Escenario	VPN	Diferencia con la media
1. Inicial	636.440.922	(250.085.975)
2. Sin Inversión	(163.844.089)	550.199.036
3. Optimista	1.573.966.730	(1.187.611.783)
4. Pesimista	(501.143.775)	887.498.722
VPN (media)	386.354.947	

VPN Esperado. \$430.881.521. Este valor es el valor presente neto esperado de los flujos de caja libres del proyecto, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de los escenarios.

Desviación Estándar del VPN. \$379.146.558. Esta es la desviación típica que hay entre la media del VPN y cada dato.

Probabilidad de VPN escenario inicial: 29,39%.

El coeficiente de variación del proyecto: 87,99%.

Los anteriores datos nos permiten verificar que el riesgo asociado al proyecto es muy alto ya que la probabilidad de obtener los resultados presentados con el proyecto no llega al 30%. Esto quiere decir, que si se realizar las inversiones propuestas, hay un 29,39% de probabilidad de obtener un VPN cercano a los \$640.000.000 de pesos.

En los anexos se puede ver una tabla con simulaciones de probabilidad para diferentes escenarios de VPN objetivo.

También se puede ver con el coeficiente de variación que la volatilidad por cada peso de rendimiento, es alta. Es decir, por cada peso que se genere de rendimiento en el proyecto, hay un riesgo del 88%. Esto es debido a la dispersión de los datos, lo cual se puede evidenciar también con la desviación estándar.

15. CONCLUSIONES

- El diseño del proyecto se realizó de acuerdo a las necesidades que tiene la mina. Se pudo verificar cuales eran las principales restricciones y oportunidades y se logró contar con una solución acorde a las expectativas, determinando un presupuesto de inversión real.
- Los impactos que genera la consecución de este proyecto en materia ambiental, no son significativos y se encuentran enmarcados dentro del plan de manejo ambiental.
- Se logró contar con un modelo financiero en excel automatizado el cual permitió realizar multiples analisis, ajustes y probar diferentes variables. Una vez fueron proyectados los flujos de caja de manera correcta, se pudieron elaborar analisis de sensibilidad para identificar cuales son las variables que se deben controlar para que el proyecto mantenga su viabilidad en el tiempo. De la misma manera, este modelo financiero podrá servir como una herramienta de mucha utilidad para la evaluación de proyectos futuros.
- Se identificó que en el año 1 de ejecución del proyecto eran necesarios \$30.000.000 adicionales para capital de trabajo ya que aún no se encuentra implementado. En este año se deberá contar con un financiamiento de

aproximadamente \$570.000.000 para llevar a cabo todas las inversiones del proyecto y para financiar el deficit de caja que se presenta.

- Se logró asociar un valor por tonelada a las reservas medidas de carbón. Este valor se introdujo al modelo como parte del patrimonio de la compañía. Sin embargo este valor puede variar, dependiendo de cómo se controlen las demás variables, ya que si se logran disminuciones en costos, reestructuraciones de deuda o incrementos en la producción por encima de lo esperado, este valor será mayor.
- Con el nivel de producción establecido en el modelo, las reservas de carbón darían para una duración de 15 años. Sin embargo el modelo solo está establecido para 10 años. Esto supone que aún después de terminado el periodo es posible que el negocio siga siendo explotado.
- El nivel de riesgo financiero asociado a este proyecto es alto, ya que se verificó que ante algunos cambios en la estructura del modelo, las variaciones en los resultados son muy significativas. El riesgo intrínseco a la actividad minera, a la sensibilidad sobre los precios y los aumentos de producción, permiten pensar que es muy importante controlar las variables dispuestas en los escenarios con el fin que se puedan en efecto obtener los resultados presupuestados.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Contabilidad de CCP S.A.S
- Bautista, Carlos. Plan de Producción 2014 Mina La Perseguida. C.I Interamerican Conminas S.A.S
- Sourcewatch. <www.sourcewatch.org>
- Wikipedia Enciclopedia Virtual
- Zona Logistica, <<http://www.zonalogistica.com>>
- Argus Media Coal Corporation
- McCloskey Coal Report
- Barcharts. Commodities futures index,
- López Dumrauf, Guillermo. *Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional*. 2.^a edición, La Ley, Buenos Aires, 2006.
- Cissel, Robert; Cissel, Helen y Flaspohler. David *Matemáticas Financieras*. Continental, México, 1998
- Guzmán Aching, César. MATEMÁTICAS FINANCIERAS CON EXCEL PARA EMPRESARIOS. Capítulo 2.
- Barchart Market Data Realeses. Futures market platform. Barchart.com, Inc. <<http://www.barchart.com/futures/commodities>>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE GOBIERNO. Decreto 1295 (22, junio, 1994). Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Diario oficial No. 41.405, 24 de junio de 1994.
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1314. (13, julio, 2009). Por el cual se regulan los principios y normas de contabilidad e información financiera y aseguramiento de información aceptados en Colombia, se señalan las autoridades competentes, el procedimiento para su expedición y se determinan las entidades responsables de vigilar su cumplimiento. Bogotá D.C., 2009
- COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. Decreto 3022 (27, diciembre, 2013). Por el cual se reglamenta la Ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo para los preparadores de información financiera que conforman el grupo 2. Bogotá, D.C, 2013
- Gitman, Lawrence J. y Zutter, Chad J. Principios de Administración Financiera, Editorial Pearson, decimosegunda edición, 2012.
- International Energy Agency documents:
 - Annual Energy Outlook 2012 with projection to 2035

- Key World Energy Statistics 2012
- Energy Technology Perspectives 2012, pathways to a clean energy system.
- Manual de Soporte Conceptual: Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos. Dirección de Inversiones y Finanzas Publicas, Departamento Nacional de Planeación.
- Miranda, Juan José. Gestión de Proyectos. Cuarta Edición.
- Bonos del tesoro americano a 10 años, actualizado en agosto 2014, revisión 15 de agosto de 2014. Disponible en: <http://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>
- Prima del mercado S&P500. Publicado en enero de 2014, revisado el 15 de agosto de 2014. Disponible en Damodarán, <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- EMBI: JP Morgan Emerging Markets Bond Index, publicado el 15 de agosto de 2014. Disponible en: <http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=4>
- Devaluación esperada: Bancolombia, Tabla de Macroeconómicos Proyectados, publicado en abril de 2014, disponible en: <http://investigaciones.bancolombia.com/InvEconomicas/home/homeinfo.aspx>
- Beta Unlevered (Bu): Damodarán, Emerging Markets Data, Latin America sector Metals & Mining. Publicado en enero de 2014, revisado el 15 de agosto de 2014. Disponible en: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/>
- Instituto de Gestión de Proyectos. A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Edición 2000.

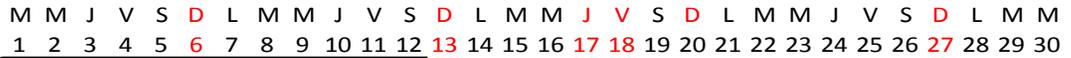
Anexo 1. Cronograma

1. Etapa Pre factibilidad.

- Diseño del proyecto
- Analisis de capacidad



ABRIL

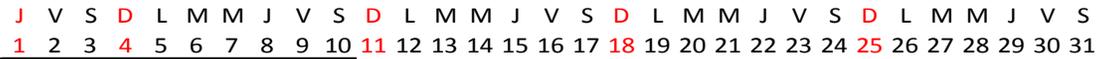


- Estudio de suelos
- Impacto ambiental
- Determinar presupuesto Proyecto

2. Etapa Factibilidad.

- Establecer patrimonio reservas
- Elaborar modelo financiero Automatizado

MAYO



- Establecer patrimonio reservas
- Calcular WACC CCP
- Elaborar modelo financiero Automatizado
- Determinar Viabilidad Financiera

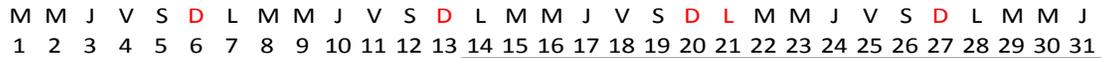
JUNIO



Entrega del proyecto

- Terminar documento para entrega

JULIO



- Sustentación proyecto*

*Nota: la fecha de sustentación del proyecto queda abierta para ser establecida con la universidad

ANEXO 2. Proyección Flujos de Caja Etapa 1.

AÑO	0	1	2	3	4	5	6
Flujo de Caja Libre (FLC)	(\$ 876.418.346)	(\$ 353.429.855)	\$ 600.269.774	\$ 527.010.513	\$ 507.570.167	\$ 488.584.092	\$ 462.581.837
FLC descontado a WACC	(\$ 876.418.346)	(\$ 301.057.287)	\$ 433.963.402	\$ 323.755.041	\$ 265.448.121	\$ 219.529.269	\$ 177.873.307
Flujo de Caja Neto (FNC)	(\$ 112.000.000)	\$ 1.291.419	\$ 227.082.156	\$ 216.323.701	\$ 112.394.053	\$ 136.876.756	\$ 205.820.221
FNC descontado a Ke	(\$ 112.000.000)	\$ 763.500	\$ 90.784.136	\$ 67.108.466	\$ 28.218.685	\$ 28.892.568	\$ 36.875.872

6	7	8	9	10
\$ 462.581.837	\$ 437.221.926	\$ 413.637.525	\$ 399.384.695	\$ 384.635.568
\$ 177.873.307	\$ 142.272.946	\$ 114.090.432	\$ 93.679.728	\$ 76.828.740
\$ 205.820.221	\$ 437.221.926	\$ 413.637.525	\$ 399.384.695	\$ 584.635.568
\$ 36.875.872	\$ 66.290.971	\$ 53.159.548	\$ 43.649.339	\$ 54.411.607

ANEXO 3. Proyección Flujos de Caja Etapa 2.

AÑO	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja Libre (FLC)	(\$ 876.418.346)	(\$ 353.429.855)	\$ 600.269.774	\$ 527.010.513	\$ 507.570.167	\$ 488.584.092
FLC descontado a WACC	(\$ 876.418.346)	(\$ 299.627.022)	\$ 430.302.134	\$ 320.654.191	\$ 262.798.539	\$ 217.384.908
Flujo de Caja Neto (FNC)	(\$ 112.000.000)	\$ 1.291.419	\$ 227.082.156	\$ 216.323.701	\$ 112.394.053	\$ 136.876.756
FNC descontado a Ke	(\$ 112.000.000)	\$ 984.352	\$ 129.304.237	\$ 97.992.915	\$ 41.629.019	\$ 42.784.314

6	7	8	9	10
\$ 462.581.837	\$ 437.221.926	\$ 413.637.525	\$ 399.384.695	\$ 384.635.568
\$ 176.138.332	\$ 140.885.217	\$ 112.977.594	\$ 92.765.977	\$ 76.079.353
\$ 205.820.221	\$ 437.221.926	\$ 413.637.525	\$ 399.384.695	\$ 584.635.568
\$ 54.661.742	\$ 98.264.251	\$ 78.799.316	\$ 64.702.170	\$ 80.655.265

ANEXO 4. Análisis de sensibilidad MOD y Otros Costos variables.

Costo Mano de Obra Explotación			Otros Costos Variables		
	VPN	TIR		VPN	TIR
	\$653.940.876	31,10%		653.940.876,25	31,10%
23.000,00	\$1.077.909.580	39,65%	25.000	\$1.699.259.700	52,34%
24.000,00	\$960.874.074	37,29%	26.000	\$1.582.406.519	49,93%
25.000,00	\$843.798.154	34,93%	27.000	\$1.465.522.677	47,53%
26.000,00	\$726.679.493	32,56%	28.000	\$1.348.606.620	45,14%
27.000,00	\$609.515.566	30,20%	29.000	\$1.231.656.674	42,76%
28.000,00	\$492.303.623	27,82%	30.000	\$1.114.671.040	40,39%
29.000,00	\$375.040.664	25,44%	31.000	\$997.647.780	38,03%
30.000,00	\$257.723.405	23,03%	32.000	\$880.584.799	35,67%
31.000,00	\$140.348.239	20,59%	33.000	\$763.479.828	33,31%
32.000,00	\$22.911.199	18,12%	34.000	\$646.330.407	30,94%
33.000,00	(\$97.791.053)	15,53%	35.000	\$529.133.861	28,57%
34.000,00	(\$221.017.551)	12,83%	36.000	\$411.887.270	26,19%
35.000,00	(\$344.326.070)	10,05%	37.000	\$294.587.442	23,79%
36.000,00	(\$467.723.802)	7,17%	38.000	\$177.230.879	21,36%
37.000,00	(\$591.219.027)	4,15%	39.000	\$59.813.729	18,90%
38.000,00	(\$714.821.395)	0,94%	40.000	(\$59.092.459)	16,36%
39.000,00	(\$838.761.907)	-2,56%	41.000	(\$182.294.526)	13,68%
40.000,00	(\$976.005.288)	-6,90%	42.000	(\$305.576.547)	10,93%
41.000,00	(\$1.121.529.718)	-12,79%	43.000	(\$428.945.414)	8,09%
42.000,00	(\$868.898.092)	-22,71%	44.000	(\$552.409.041)	5,12%

ANEXO 5. Sensibilidad TON vendidas

Toneladas vendidas	VPN	TIR
	\$653.940.876,25	31,10%
20.000	(\$1.142.197.497,59)	-17%
24.000	(\$479.358.963,57)	6,57%
28.000	\$121.826.260,15	20,23%
32.000	\$700.158.752,14	32,02%
36.000	\$1.277.292.967,19	43,37%
40.000	\$1.853.515.618,38	54,68%
44.000	\$2.429.023.990,89	66,14%
48.000	\$3.003.959.789,61	77,82%
52.000	\$3.578.428.202,58	89,76%
56.000	\$4.152.509.362,07	101,97%

ANEXO 6. Analisis de Sensibilidad al precio de venta.

Precio de venta	VPN Proyecto	TIR Proyecto	VPN Inversionista	TIR Inversionista
	\$653.940.876	31,10%	\$577.777.579,22	95,97%
90000	(\$526.928.596)	5,62%	(\$341.218.685)	1,616%
91000	(\$405.217.846)	8,56%	(\$255.165.044)	6,811%
92000	(\$283.601.144)	11,38%	(\$165.995.010)	12,490%
93000	(\$162.070.658)	14,10%	(\$74.394.063)	18,837%
94000	(\$40.619.565)	16,75%	\$19.154.226	26,085%
95000	\$76.169.561	19,25%	\$110.401.382	34,095%
96000	\$191.836.923	21,68%	\$202.016.975	43,273%
97000	\$307.444.084	24,07%	\$294.700.941	53,939%
98000	\$422.994.866	26,43%	\$388.301.240	66,266%
99000	\$538.492.741	28,77%	\$482.694.103	80,305%
100000	\$653.940.876	31,10%	\$577.777.579	95,969%
101000	\$769.342.169	33,41%	\$673.466.823	113,082%
102000	\$884.699.276	35,72%	\$769.690.583	131,436%
103000	\$1.000.014.641	38,03%	\$866.388.528	150,838%
104000	\$1.115.290.515	40,34%	\$963.509.207	171,121%

ANEXO 7. Analisis de sensibilidad Gastos proveedores y Nomina Administrativa

Gastos Proveedores	VPN	TIR	Nomina Admon	VPN	TIR
	\$653.940.876	31,10%		\$653.940.876	31,10%
16.000.000	\$895.239.013	35,81%	\$14.000.000	\$741.622.910	32,82%
17.000.000	\$852.918.067	34,99%	\$15.000.000	\$696.301.721	31,93%
18.000.000	\$810.591.438	34,16%	\$16.000.000	\$650.973.498	31,04%
19.000.000	\$768.259.018	33,34%	\$17.000.000	\$605.638.088	30,14%
20.000.000	\$725.920.696	32,51%	\$18.000.000	\$560.295.333	29,24%
21.000.000	\$683.576.360	31,68%	\$19.000.000	\$514.945.070	28,34%
22.000.000	\$641.225.893	30,85%	\$20.000.000	\$469.587.129	27,43%
23.000.000	\$598.869.174	30,01%	\$21.000.000	\$424.221.337	26,51%
24.000.000	\$556.506.082	29,17%	\$22.000.000	\$378.847.516	25,60%
25.000.000	\$514.136.489	28,33%	\$23.000.000	\$333.465.480	24,67%
26.000.000	\$471.760.265	27,48%	\$24.000.000	\$288.075.039	23,74%
27.000.000	\$429.377.277	26,63%	\$25.000.000	\$242.675.996	22,80%
28.000.000	\$386.987.387	25,77%	\$26.000.000	\$197.268.149	21,86%
29.000.000	\$344.590.453	24,91%	\$27.000.000	\$151.851.288	20,90%
30.000.000	\$302.186.330	24,04%	\$28.000.000	\$106.425.196	19,94%
31.000.000	\$259.774.868	23,16%	\$29.000.000	\$60.989.651	18,96%
32.000.000	\$217.355.913	22,28%	\$30.000.000	\$15.544.422	17,98%
33.000.000	\$174.929.307	21,40%	\$31.000.000	(\$29.910.728)	16,98%
34.000.000	\$132.494.885	20,50%	\$32.000.000	(\$76.916.333)	15,93%
35.000.000	\$90.052.481	19,59%			
36.000.000	\$47.601.921	18,68%			
37.000.000	\$5.143.029	17,75%			
38.000.000	(\$39.366.651)	16,77%			
39.000.000	(\$83.983.070)	15,78%			
40.000.000	(\$128.609.085)	14,77%			
41.000.000	(\$173.244.936)	13,75%			

Anexo 8. Proyección FCL Escenarios

ESCENARIO	PROBABILIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
1. Inicial	62%	(876.418.346)	(353.429.855)	600.269.774	527.010.513	507.570.167
2. Sin Inversión	18%	(876.418.346)	110.954.552	225.846.471	202.914.699	187.106.130
3. Optimista	8%	(876.418.346)	(372.077.933)	622.715.766	945.745.957	832.277.835
4. Pesimista	12%	(876.418.346)	(353.948.985)	293.821.570	235.174.394	216.669.227

AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
488.584.092	462.581.837	437.221.926	413.637.525	399.384.695	384.635.568
171.754.940	149.390.804	127.672.375	107.732.953	93.574.691	78.923.914
794.275.502	757.892.822	721.560.931	687.189.392	663.354.159	638.307.746
186.728.809	152.424.622	114.642.385	78.641.647	49.008.928	12.753.517

ANEXO 9. Simulaciones Probabilidad VPN Objetivo

Se quiere que el VPN sea superior a	200.000.000	380.000.000	636.440.922
Xi (Inversión incrementada)	1.076.418.346	1.256.418.346	1.512.859.268
u (VNE FC)	1.307.299.867	1.307.299.867	1.307.299.867
Desviación estándar	379.146.558	379.146.558	379.146.558
z (Distribución normal)	-0,6089506	-0,1342001	0,5421634
Probabilidad	27,13%	44,7%	70,6%
Probabilidad de obtenerlo	72,87%	55,34%	29,39%

ANEXO 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

PROGRAMA O MEDIDAS	PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO
<i>Programa de recuperación de flora y fauna</i>	1.350.000	1.390.000	1.424.000	1.451.000
<i>Manejo de vías y taludes</i>	350.000	450.000	500.000	550.000
<i>Medidas de recuperación de suelos</i>	400.000	500.000	600.000	650.000
<i>Medidas de manejo atmosférico</i>	250.000	310.000	400.000	530.000
<i>Manejo del material estéril</i>	2.500.000	2.800.000	3.000.000	3.500.000
<i>Medidas de saneamiento básico</i>	655.000	740.000	800.000	830.000
<i>Manejo de efluvios</i>	950.000	1.100.000	1.180.000	1.250.000
<i>Manejo de residuos sólidos</i>	700.000	725.000	780.000	810.000
<i>Plan de gestión social</i>	500.000	580.000	650.000	750.000
<i>Programa de educación ambiental</i>	750.000	840.000	850.000	900.000
<i>Plan de contingencia</i>	800.000	900.000	500.000	700.000
<i>Plan de seguimiento interventoría ambiental</i>	1.200.000	1.500.000	1.700.000	1.900.000
<i>Plan de cierre y abandono.</i>	-	-	-	-
TOTALES	12.405.000	14.235.000	14.984.000	16.621.000

QUINTO AÑO	COSTO TOTAL POR LOS 5 AÑOS
1.475.000	7.090.000
600.000	2.450.000
700.000	2.850.000
600.000	2.090.000
4.000.000	15.800.000
900.000	3.925.000
1.400.000	5.880.000
850.000	3.865.000
830.000	3.310.000
900.000	4.240.000
650.000	3.550.000
2.100.000	8.400.000
-	0
18.205.000	76.450.000

