

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“PERSPECTIVAS DE LAS EMPRESAS CALERAS DE BAMBAMARCA EN LA COMPRA PERMANENTE DE CARBÓN ANTRACITA EVALUANDO SU LIQUIDEZ CON EL FLUJO DE CAJA EN LOS MINEROS ARTESANALES DE PIÑIPATA, CAJAMARCA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Arostegui López, Kenjo Jean Carlo  
Saldaña Huamán, Donald Moises

Asesor:

Ing. Elmer Ovidio Luque Luque

Cajamarca - Perú  
2020



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación queremos dedicarlo de manera muy especial a Dios, por ser la fuente de inspiración y por otorgarnos motivación para continuar en este proceso de alcanzar uno de los anhelos más deseados.

A nuestras familias, por su amor incondicional, por su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de contar con ustedes para instarnos a esmerarnos por cumplir con los objetivos propuestos.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra carrera profesional, pues han sido ellos, quienes ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes nuestro proyecto profesional, y a los habitantes de la comunidad de Piñipata por su valioso aporte para nuestra investigación

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1. Realidad problemática .....	8
1.2. Formulación del problema.....	8
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. Hipótesis.....	16
1.4.1. Hipótesis general.....	16
1.4.2. Hipótesis específicas.....	16
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
2.1. Tipo de investigación.....	17
2.2. Población y muestra.....	17
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	18
2.4. Procedimiento.....	18
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. El Carbón como insumo principal en el Portafolio de productos. ....	20
Tabla 2. Utilización del carbón. ....	21
Tabla 3. Tipo de compra de carbón. ....	22
Tabla 4. Tiempo de compra de carbón. ....	23
Tabla 5. Tipo de comercialización de cal. ....	24
Tabla 6. Apoyo a la explotación. ....	25
Tabla 7. Propensión del precio del carbón. ....	26
Tabla 8. Tipos de carbón utilizados en Cajamarca. ....	27
Tabla 9. Porcentaje de humedad en el carbón. ....	38
Tabla 10. Cuantificación de materia volátil. ....	38
Tabla 11. Cuantificación de cenizas. ....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La Cal como insumo principal en el Portafolio de productos de las empresas. ....	20
Figura 2. Principales usos del carbón en Cajamarca. ....	21
Figura 3. Tipo de compra de carbón. ....	22
Figura 4. Tiempo de compra de carbón. ....	23
Figura 5. Tipo de comercialización de cal. ....	24
Figura 6. Apoyo a la explotación. ....	25
Figura 7. Propensión del precio del carbón. ....	26
Figura 8. Tipos de carbón utilizados en Cajamarca. ....	27

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general “Determinar las perspectivas de las empresas caleras de Bambamarca en la compra permanente de carbón antracita evaluando su liquidez con el flujo de caja en los mineros artesanales de Piñipata, Cajamarca 2020. La investigación fue Aplicada, No experimental – descriptiva y se trabajó en la mina de carbón de Piñipata del concesionario Marcial Antonio Barrantes Barboza, con sus dos labores al margen derecho de la trocha carrozable, yendo a Piñipata, al costado del puente colgante del caserío el Naranjo en la provincia de Bambamarca – Cajamarca, Perú. La perspectiva de las empresas mineras se midió a través de una encuesta a 5 empresarios caleros de Bambamarca. En función al resultado de las encuestas realizadas, se concluye que en Bambamarca el carbón es un insumo donde el 95% de empresas caleras que lo requiere lo compran en forma directa del productor, indicando así buenas perspectivas de las empresas caleras de Bambamarca en la compra permanente de carbón antracita a los mineros artesanales de Piñipata. Del reporte de laboratorio químico se concluye que el carbón antracita de Piñipata es de óptima calidad comparado con el carbón de Baños Chimú en La Libertad, ya que tiene menos humedad, porcentaje de azufre, porcentaje de cenizas y mayor poder calorífico. Se realizó el flujo de caja con los datos de ingresos por ventas del carbón antracita vs los costos totales, estimando una producción de 9,984 TM/mes a un precio de 120 S/TM durante cuatro años con una inversión inicial de S/. 996,806.56 se determinó el payback que es de tres (3) años, con lo cual se logrará recuperar lo invertido para que la explotación de la mina de carbón sea rentable; además se estimó que la mina de carbón tiene una vida útil de 137.87 años.

**Palabras clave:** Carbón antracita, flujo de caja, payback

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad, la mina de carbón de Piñipata del concesionario Marcial Antonio Barrantes Barboza, no cuenta con un análisis fisicoquímico del carbón antracita que explota en sus dos labores mineras; desconoce la visión de negocios de los empresarios caleros con respecto al abastecimiento y compra exclusiva del carbón antracita de Piñita; asimismo desconoce el plazo de recuperación de su inversión y vida de la mina.

En el caso de la concesión minera Piñipata, se pretende explotar el carbón de manera artesanal; lo que no demanda de una alta inversión; y al mismo tiempo pretende tener como principales consumidores empresas dedicadas a la producción de óxido de calcio, las mismas que operan en el ámbito del distrito de Bambamarca. Por tanto, para no tener resultados adversos en la inversión económica es imprescindible un flujo de caja y determinar el payback de la inversión.

En Ecuador, Villa Ortega, D. (2018) autor de la tesis de grado titulado “El flujo de caja como herramienta financiera para la toma de decisiones gerenciales”. Se encontró que la empresa Atancuri no cuenta con un manual de procedimientos de compras, y eso lleva a tener una serie de mercadería paralizada, es por eso que la realización de flujo de caja solo se realiza para hacer préstamos bancarios y no para la toma de decisiones gerenciales. Se plantea determinar el procedimiento financiero de la empresa Atancuri, con esto la organización tendrá una visión clara y concisa del manejo del efectivo y sus equivalentes. Se logró identificar las causas de la problemática del flujo de caja, debido a que en el presente ejercicio económico no se realizó la elaboración del flujo de caja, esto ha provocado una disminución del efectivo. Este estudio aporta a nuestra

investigación en cuanto a la elaboración de flujo en caja en toda empresa para la toma decisiones.

En el ámbito internacional se hace necesario demostrar que todo proyecto es factible económicamente, lo que nos va a indicar que la inversión que se pretende realizar está debidamente justificada porque generará una ganancia evidente.

En el Perú, la economía se basa fundamentalmente en la minería, dentro de este rubro y de manera particular podemos expresar que se basa en la explotación, procesamiento y exportación de recursos. En relación a los proyectos mineros, se ejecuta un proceso de investigación previo a fin de determinar su viabilidad, dentro de estos estudios de investigación se cuentan, la posibilidad técnica de ejecución y la factibilidad económica y financiera; todo ello con el objeto de estar seguros de no realizar una mala inversión.

En la región Cajamarca ha crecido de manera exponencial el interés por la explotación de carbón, lo que trae consigo que se hayan considerado la apertura de nuevas minas de carbón, sin embargo, algunas de ellas han fracasado, pues el mineral existente no reúne las condiciones necesarias que el mercado comercial exige, por tanto, es imprescindible someter el mineral a pruebas de calidad en un laboratorio químico y de acuerdo al resultado de estos análisis se establecerá su comercialización.

La factibilidad económica en la explotación de carbón está ligado a su porcentaje de Carbono y a su nivel de reservas; considerando estas dos variables se precisa la inversión que se va a realizar.

(Veloza, 2005) En su trabajo de investigación hace notar que, para una producción anual de un millón de toneladas a ratio 7m<sup>3</sup> de estéril por toneladas de carbón es necesario considerar la evaluación de las reservas, del mismo modo se debe concebir el diseño de la mina, ubicación y cubicación de los vertederos tanto interiores como

exteriores, asimismo la situación topográfica final de las zonas que tengan consecuencias negativas.

Asimismo (Tonkín & Martínez 2011) hacen notar que, el negocio minero se constituye como uno de los negocios que obtiene un grado de incertidumbre muy alto, esto porque depende de variables que no son posibles fiscalizar o evaluar con precisión, cómo se muestran los costes en el mercado, las reservas que se van a explotar, la calidad del mineral ofertado, los costos de producción, la firmeza geotécnica de la excavación, la libre disponibilidad de los equipos que se van a utilizar, el clima, entre otras.

Concesión Victoria cuenta con un área proyectada de 64,727.1934 m<sup>2</sup>, comprende las etapas de perforación y voladura, extracción del mineral por método de tajo abierto, trituración realizado en el mismo lugar de extracción y molienda, se realiza el carguío y acarreo del mineral al área donde se encuentran ubicados los hornos, finalmente se obtiene el producto esperado (cal); el cual será embolsado y almacenado para su posterior transporte y comercialización. La empresa no cuenta con un adecuado diseño de malla de perforación y voladura por ende no se utiliza la cantidad adecuada de explosivo para la fragmentación, debido a esto el tamaño de roca fragmentado no es el adecuado para el tiempo empleado en el horno. La fragmentación obtenida de la voladura no es la necesaria para la producción diaria requerida, por tanto, no se logra cubrir las necesidades del mercado. La concesión presenta escasez de cantidad necesaria de materiales y/o instrumentos, ausencia de algunos insumos para voladura, no tiene registro mensual de voladuras realizadas. Es evidente la ausencia de una adecuada perforación y voladura, debido a esto no se emplean estrategias de acuerdo a la actividad que desarrollan, por ende se ha trabajado de manera acelerada para abastecer y poder cubrir en el tiempo requerido la demanda del mercado. El enfoque de la Concesión

Victoria, es atender nuevos mercados, los cuales exigen requisitos tanto en cantidad como en calidad. Debido al incremento de la demanda del material, se ha visto con la necesidad de ampliar la explotación del mineral no metálico ( $\text{CaCo}_3$ ) y aumentar la producción. La concesión minera no metálica Victoria, no tiene registro de sus ingresos y egresos, no posee registro de su Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto, no dispone de información de sus costos fijos y variables, tampoco conoce la cantidad de ventas necesarias para cubrir los costos totales; esto genera pérdidas económicas. Por esto se propone implementar en base al plan de minado el modelo predictivo de fragmentación KUZ-RAM para obtener una óptima fragmentación, el diseño de Malla de perforación para contar con la cantidad necesaria de insumos para voladura. También se propone implementar el Flujo de caja, punto de equilibrio, VAN y TIR; para obtener un registro detallado de su Rentabilidad económica.

En Ecuador, Villa Ortega, D. (2018) autor de la tesis de grado titulado “El flujo de caja como herramienta financiera para la toma de decisiones gerenciales”. Se encontró que la empresa Atancuri no cuenta con un manual de procedimientos de compras, y eso lleva a tener una serie de mercadería paralizada, es por eso que la realización de flujo de caja solo se realiza para hacer préstamos bancarios y no para la toma de decisiones gerenciales. Se plantea determinar el procedimiento financiero de la empresa Atancuri, con esto la organización tendrá una visión clara y concisa del manejo del efectivo y sus equivalentes. Se logró identificar las causas de la problemática del flujo de caja, debido a que en el presente ejercicio económico no se realizó la elaboración del flujo de caja, esto ha provocado una disminución del efectivo. Este estudio aporta a nuestra investigación en cuanto a la elaboración de flujo en caja en toda empresa para la toma decisiones.

En Lima, Chávez León, L. (2014) autor de la tesis de grado titulado “Optimización de la fragmentación en los proyectos de voladura primaria en la zona norte del tajo San Pedro Sur, Minera La Zanja”. En la minera se encontró resultados deficientes a nivel de fragmentación, bajos índices de recuperación del Au en el Pad de lixiviación. Se propone cambios en el factor de potencia, en el tipo y longitud del stemming, tiempo de salida entre taladros y filas, y reducción de malla de perforación. Se logró optimizar la fragmentación, llegando a un valor mensual de P80 de 8.17 pulgadas lo que generó el incremento de la recuperación de 67.4% a 70.45%. El P80 alcanzado significó la reducción en un 28% respecto al valor de 11.4 pulgadas el cual era promedio del primer semestre del año. El costo de perforación y voladura tras la implementación de todos los cambios realizados se incrementó en 0.199 \$/ TM sin embargo el aumento de 3% en la recuperación significó un aumento en el ingreso de 0.878\$/Tm. Este estudio aporta con la presente, puesto que es fundamental obtener una fragmentación óptima ya que trae consigo grandes incrementos para la empresa.

BLACK HILL COMPANY S.A.C, es una empresa de pequeños productores mineros en la producción de Carbón Antracita, están ubicados en el paraje Baños Chimú, del distrito de Cascas, de la provincia de Gran Chimú departamento y región la Libertad. El 80% de la mano de obra es del lugar y el trabajo es subterráneo. La mina chimú al año 2008, cuenta con 5'460,000 TM de reservas potenciales de carbón antracita La composición característica del carbón antracita de Black Hill Company SAC es de: Húmedad 3.83%, Volátiles 3.84%, cenizas 14.40%, carbón fijo 81% y poder calorífico 7000 cal/kg. (Blackhill company, 2012).

En Bambamarca, Donny Alexander, C., Santillán Llovera, L. (2016) autores de la tesis de grado titulado “Factibilidad económica de la explotación de roca caliza para producir óxido de calcio en la concesión minera no metálica José Gálvez, Bambamarca, Cajamarca”. Al realizar el estudio se encontró una alta concentración de mercado por parte de los consumidores, tales como: Yanacocha, Minera Coimolache, Minera Shahuindo, Gold Fields, Lúmina Copper, así como municipalidades; los cuales se abastecen de la compra de terceros. Se propone desarrollar un estudio de factibilidad económica de la explotación de roca caliza para producir óxido de calcio y determinar la viabilidad del proyecto. Se realizó una elevada inversión cercana al 10'338,923.4 nuevos soles, pero dada la alta rentabilidad de este negocio, se recupera el capital inicial en un plazo cercano a 0.35 años con una producción de 2000 toneladas mensuales. Este estudio muestra una vez más que es de gran importancia tener información de la viabilidad del proyecto.

En la actualidad la paralización de muchos proyectos mineros en Cajamarca, ha traído como consecuencia un estancamiento económico para el departamento como para el país, el cual urge ser arreglado inmediatamente con medidas tanto de gobierno, empresa, universidades y población para lograr resolver estos problemas y revertir la situación en la que se vive y tratar consigo el desarrollo sostenible que pueda llegar a tener la región. (Glave ,2007) dice que: “Si la minería significa tantos beneficios, ¿cómo pueden estar contra una actividad económica que trae crecimiento económico?; ¿por qué sus habitantes no aprecian los avances que las empresas mineras presentan en sus balances sociales? Quizá la respuesta radique simplemente en que — aun con minería— siguen siendo tan pobres” Conocer y entender las perspectivas de las comunidades es el primer

paso para que una empresa determine estrategias específicas de gestión social en su proyecto minero.

(Vasquez, 2016), Indica que debido a que Cajamarca se ha convertido en una de las zonas mineras más importantes del país esto conlleva a consumir productos fabricados en nuestra región, trayendo trabajo y desarrollo en las zonas de influencia. Lo anterior trae Como consecuencia la ampliación inmediata de métodos para optimizar la producción, generando una mayor oferta y demanda.

Julián Rooney, 2014) manifiesta que la buena planificación de un proyecto dependerá de la buena elección del método de explotación que se convierte en la problemática principal puesto que parte de este punto el máximo retorno que se tendrá a lo largo del proyecto, visto desde este punto el mejor método de explotación sería el que proporcione mayor tasa de retorno de la inversión, pero en realidad también se debe de garantizar la seguridad del personal que interviene y finalmente adecuarse a las condiciones geológicas de la zona estos tres factores en conjunto deberían de garantizar una buena elección del método de explotación.

El Flujo de caja; es una herramienta financiera que toda empresa debería utilizar, tiene la finalidad de identificar la capacidad de la empresa en cuanto a la disponibilidad o deficiencia de efectivo (muestra el saldo de los ingresos menos los egresos de efectivo). (Hirache, 2013).

Teniendo en cuenta todos estos parámetros, el propósito de este trabajo es mostrar un ejemplo claro sobre la factibilidad técnico- económica de un proyecto minero, en este caso particular, para el carbón, y dar algunas recomendaciones de procedimiento las cuales faciliten las tareas de diseño, planeamiento y medio ambiente de la mina,

minimizando de esta manera pérdidas de tiempo por malas interpretaciones técnico económicas del yacimiento que conllevan a decisiones erróneas.

Analizaremos si en la zona de Piñipata –Bambamarca Cajamarca donde se encuentra la concesión minera no metálica es viable para llevar a cabo su análisis de factibilidad económica, y si el Proyecto es rentable financieramente, además que cumplan con todos los pasos para su ejecución, asimismo el estudio de impacto ambiental debe estar aprobado.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la perspectiva de las empresas caleras de Bambamarca en la compra permanente de Carbón antracita en los mineros artesanales de Piñipata, Cajamarca 2020?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar las perspectivas de las empresas caleras de Bambamarca en la compra permanente de carbón antracita evaluando su liquidez con el flujo de caja en los mineros artesanales de Piñipata, Cajamarca 2020.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar una encuesta para determinar la perspectiva de las empresas caleras en la compra permanente de carbón antracita a los mineros artesanales de Piñipata.
- Realizar un análisis físico químico del carbón del concesionario de Piñipata.
- Confeccionar un flujo de caja de la liquidez del negocio y determinar el payback de la inversión del concesionario de Mina Piñipata.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

Realizando una encuesta a los empresarios caleros de Bambamarca y confeccionando un flujo de caja se determinará las perspectivas para la compra permanente de carbón antracita y la liquidez del negocio a los mineros artesanales de Piñipata, Cajamarca 2020.

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- Con la encuesta dirigida a los empresarios caleros se determinará la perspectiva de compra permanente de carbón antracita a los mineros artesanales de Piñipata.
- Al realizar el análisis físico químico del carbón se determinará su calidad como combustible para la producción de CaO.
- Con la estimación de los flujos de caja durante 5 años se estimará el payback (periodo de recuperación de la inversión) de la inversión del concesionario de Mina Piñipata.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, No Experimental con diseño Descriptivo. Según Hernández et al. (2014), la investigación no experimental consiste en observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. Y el diseño descriptivo tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción. De acuerdo con la información recogida por Sampieri nuestra investigación cumple las características planteadas por el autor, por lo que se puede decir que es una investigación descriptiva, debido que lo realizado en la investigación se basará fundamentalmente en la descripción de la situación para proceder con la explotación minera de carbón antracita.

### 2.2. Población y muestra

#### **Población**

Las minas de carbón de Piñipata con todas sus labores, del caserío el Naranjo en la provincia de Bambamarca – Cajamarca, Perú.

#### **Muestra**

La mina de carbón de Piñipata del concesionario Marcial Antonio Barrantes Barboza, con sus dos labores al margen derecho de la trocha carrozable, yendo a Piñipata, al costado del puente colgante del caserío el Naranjo en la provincia de Bambamarca – Cajamarca, Perú.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.3.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica utilizada en la recolección de datos es el análisis documental y la encuesta. Con el análisis documental se recogió información de fuentes bibliográficas y el reporte de laboratorio químico para el reporte de humedad del carbón, porcentaje de azufre, poder calorífico y porcentaje de cenizas; la encuesta realizada contribuye para la realización de la investigación con preguntas específicas relacionada a la investigación. La encuesta esta direccionada al mercado de las empresas caleras, que constituyen los principales compradores del carbón antracita en Bambamarca.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos son las guías de observación y el cuestionario de encuesta.

### **2.3.2 Técnicas e instrumentos de análisis de datos**

A partir de la compilación de las respuestas de la encuesta se ha realizado una tabulación de tablas y gráficos estadísticos en Excel para su interpretación de resultados. Asimismo se ha utilizado las estructuras de los flujos de caja y ecuaciones del payback de economía minera, para determinar el tiempo de recuperación de la inversión.

## **2.4. Procedimiento**

### **Etapa pre-campo**

- Consistió en la revisión bibliográfica de los diferentes trabajos en repositorios sobre el carbón antracita, en especial sobre la explotación de carbón en Piñipata.

- Se confeccionaron tablas para el agrupamiento adecuado de los datos de los reportes fisicoquímicos del carbón y poder analizarlos a mayor detalle.
- Se realizó la creación de cuestionario de preguntas para la encuesta a los empresarios caleros.
- Se utilizó una libreta de apuntes para la observación directa en campo.

### **Etapas de campo**

- Se realizó la toma de datos por observación directa en el horario establecido por la empresa.
- Se realizó la planificación de etapa de campo.
- Se realizó la toma de muestras de carbón y envió a laboratorio para análisis de Humedad, porcentaje de azufre, poder calorífico y porcentaje de cenizas.
- Se realizó un cronograma para el horario de aplicación de las encuestas

### **Etapas de gabinete**

- Procesamiento de la información de campo y de los resultados de análisis fisicoquímico de las muestras de carbón antracita.
- Se procesó esta información en herramientas informáticas como Word y Excel.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Resultados de la encuesta para determinar la perspectiva de las empresas caleras en la compra permanente de carbón antracita a los mineros artesanales de Piñipata.

#### Pregunta 1

¿En su portafolio de productos está incluido el carbón mineral, comúnmente conocido como carbón de piedra?

Tabla 1.

El Carbón como insumo principal en el Portafolio de productos.

RESPUESTA	N° DE EMPRESAS	PORCENTAJE
Sí	65	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>



Figura 1. La Cal como insumo principal en el Portafolio de productos de las empresas.

De las empresas mineras encuestadas se evidencia que el 100% ha utilizado y comercializado el carbón, esto es un buen punto de inicio para el desarrollo de la factibilidad del proyecto, así como deja abierta la posibilidad de explotación de carbón de piedra en la zona del proyecto.

**Pregunta 2:**

¿En cuál de los siguientes sectores, cree usted que el carbón se utiliza en mayores volúmenes?

*Tabla 2*

Utilización del carbón

SECTOR	PORCENTAJE
Producción de cal	98%
Combustible doméstico	2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

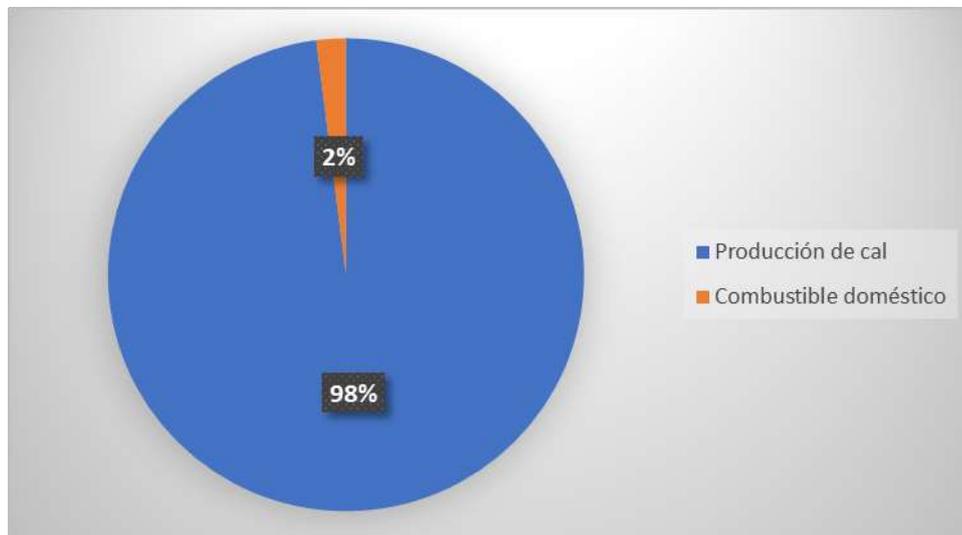


Figura 2. Principales usos del carbón en Cajamarca.

Al inquirir en qué sector se está utilizando el producto, se encontró que un 98% lo utiliza principalmente en el sector de la minería usado principalmente como combustible para producir cal, en segundo lugar, un 2% identificado como uso para combustible doméstico, siendo este último para uso de chimeneas y producción de calor en sitios fríos. Apuntando a la identificación de la factibilidad es posible afirmar que existen buenas tendencias en el sector de la minería, producción de cal.

### Pregunta 3

¿Es usted comprador exclusivo de un tipo de carbón en particular?

Tabla 3

Tipo de compra de carbón

RESPUESTA	PORCENTAJE
Sí	97%
No	3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

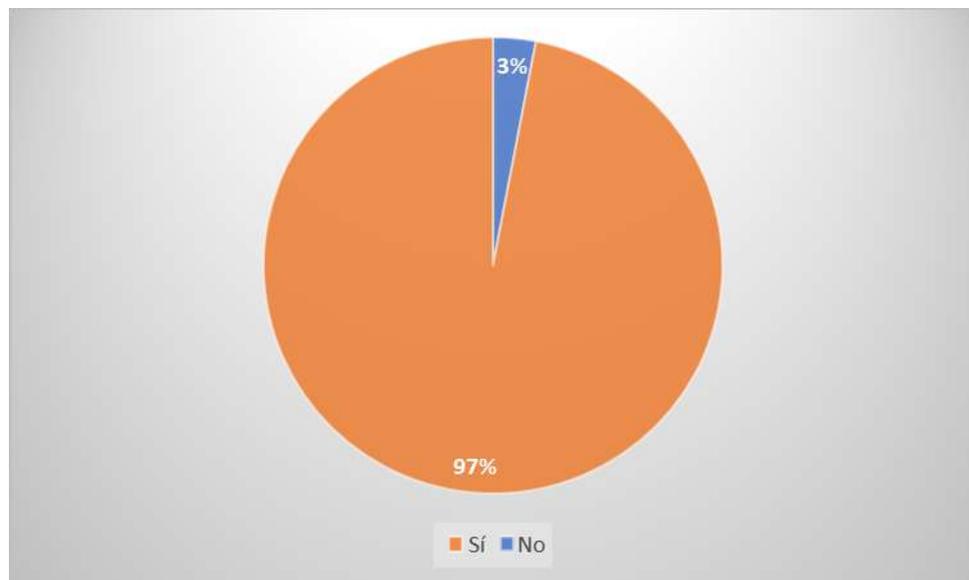


Figura 3. Tipo de compra de carbón.

Al preguntar por la exclusividad en el tipo de carbón requerido, se observa que un 97% tiene en cuenta el tipo, entre otros, antracita, lignito, hulla, turba, estos son los conocedores y que proveen sus productos a empresas que requieren de mayor calidad, sin embargo, se aprecia un 3% que no repara en el tipo de carbón.

Esto permite afirmar que las posibilidades de entrar a competir con las empresas que proveen un tipo de carbón selectivo son favorables.

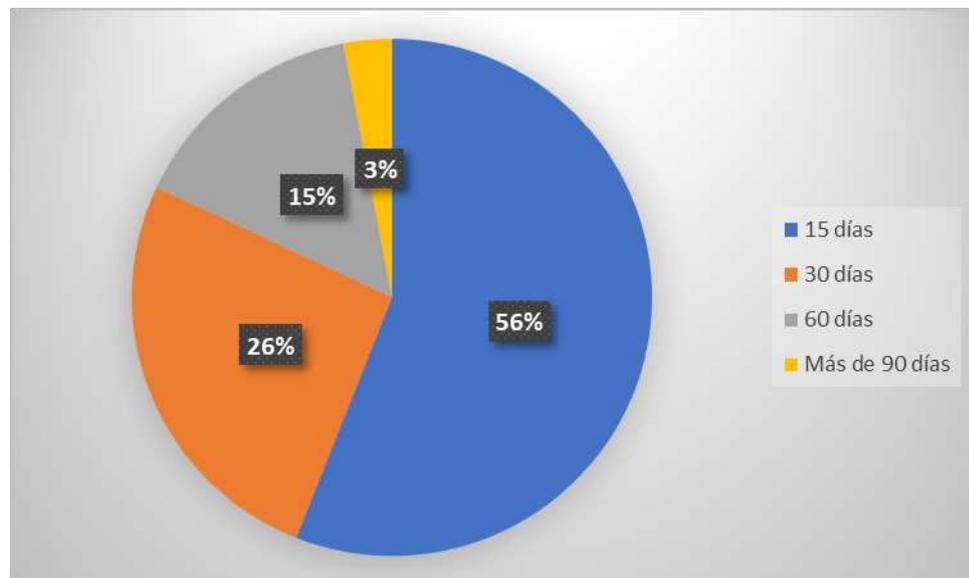
**Pregunta 4:**

¿Cuánto tiempo hace que realizó la última compra?

*Tabla 4.*

Tiempo de compra de carbón.

TIEMPO	PORCENTAJE
15 días	56%
30 días	26%
60 días	15%
Más de 90 días	3%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>



*Figura 4. Tiempo de compra de carbón.*

El periodo de tiempo que ha transcurrido desde la última compra o pedido realizado, ubica en un porcentaje significativo del 56% a 15 días, luego encontramos un 26% a 30 días, en tercer lugar, un 15% a 60 días y un 3% que corresponde a más de 90 días. Se puede concluir del gráfico mostrado, que la rotación de pedidos se concreta de 0 a 15 días.

### Pregunta 5

¿Cuál es el canal de comercialización que usted prefiere para efectuar sus compras?

Tabla 5

Canal de comercialización de carbón

CANAL DE COMERCIALIZACIÓN	PORCENTAJE
Directamente de la empresa	95%
De distribuidores mayoristas	5%
En almacenes	0%
Otros	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

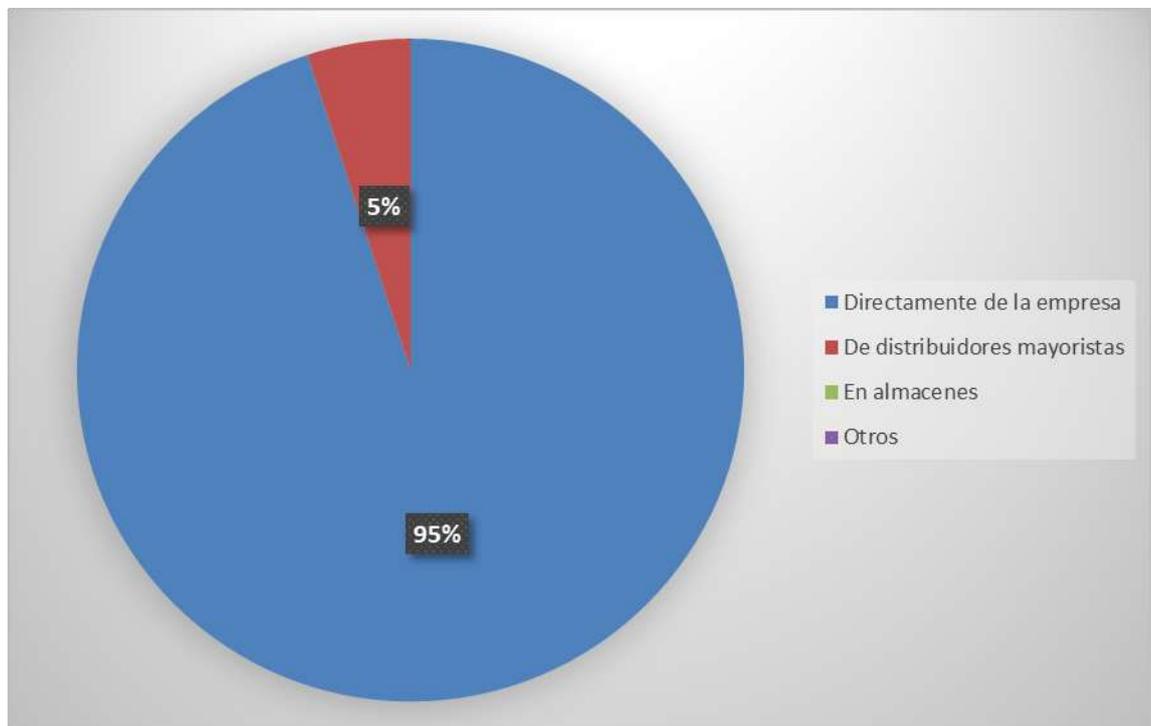


Figura 5. Tipo de comercialización de carbón.

Del gráfico podemos mencionar que se encontró un 95% que adquiere su requerimiento comprando directamente en la empresa, en segundo lugar, un 5% que lo adquiere en distribuidores mayoristas. Se comprueban y precisan altas compras directamente en la empresa, lo que nos revela que es mejor ofrecer el producto directo al cliente, sin utilizar intermediarios.

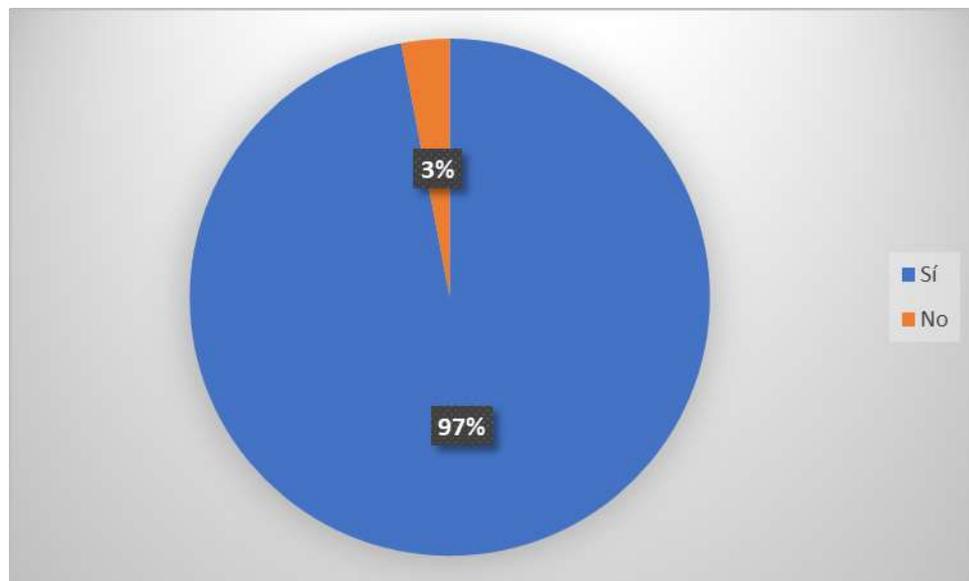
**Pregunta 6**

¿Estaría usted de acuerdo en apoyar la explotación de los yacimientos de carbón existentes en la región para su comercialización en la región Cajamarca?

*Tabla 6.*

Apoyo a la explotación.

<b>RESPUESTA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Sí	97%
No	3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>



*Figura 6. Apoyo a la explotación.*

Al expresar esta pregunta, en relación al progreso económico de la región, se evidencia que un 97% de los encuestados defienden la propuesta de factibilidad del proyecto, mientras que un 3% no se muestra de acuerdo con la proposición por diversos motivos.

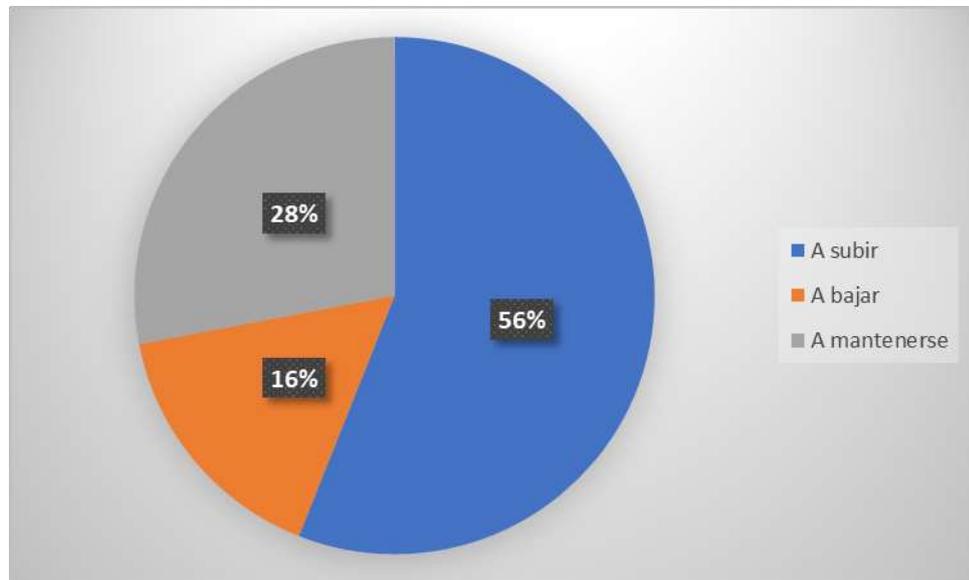
**Pregunta 7**

¿Según su experiencia en el rubro, cuál es la perspectiva de los precios del carbón?

*Tabla 7.*

*Perspectiva del precio del carbón.*

<b>RESPUESTA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
A subir	56%
A bajar	16%
A mantenerse	28%
<b>Total</b>	<b>100%</b>



*Figura 7. Perspectiva del precio del carbón.*

En lo que respecta a la utilización de producto se evidencia una perspectiva a mantenerse del 28%, en tanto que la propensión a bajar se ubica en un 16% y por último una propensión a subir del 56%. Al hacer el análisis de esta pregunta se conjugan factores como la demanda en el sector minería, el mismo que posibilita que el producto tenga una tendencia al alza, lo que resulta favorable para el proyecto.

### Pregunta 8

¿Cuál es el tipo de carbón más utilizado en la región?

Tabla 8.

Tipos de carbón utilizados en Cajamarca.

TIPO DE CARBÓN	PORCENTAJE
Antracita	96%
Hulla	3%
Lignito	1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

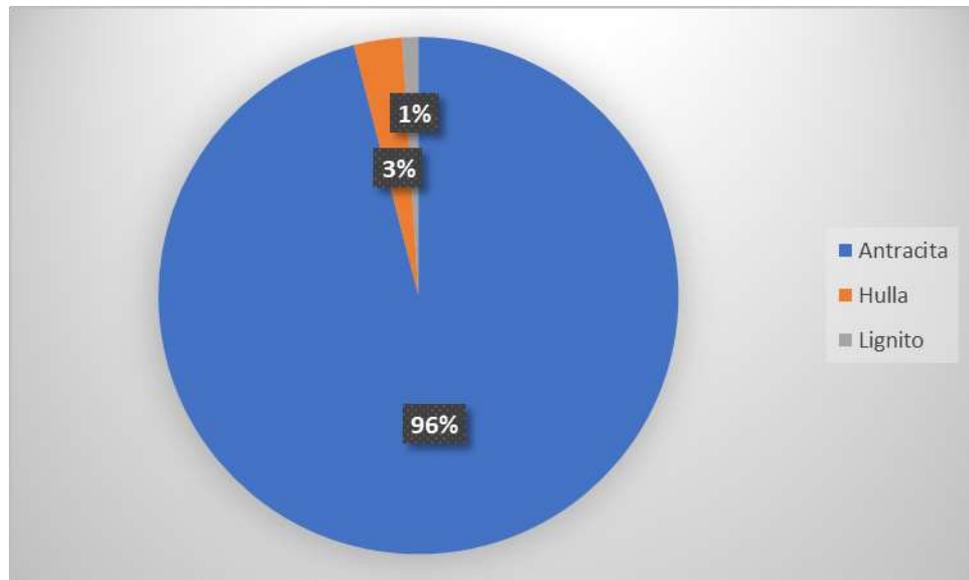


Figura 8. Tipos de carbón utilizados en Cajamarca.

Del gráfico se puede observar que, la variedad de carbón Antracita, es el más comercializado ocupando un 96%, un 3% referido a hulla y un 1% pertenece a la variedad lignito, es necesario acotar que los porcentajes más bajos son porque al comercializar el carbón antracita, se mezcla con las otras variedades, sin embargo, la mayor demanda es de Antracita.

### 3.2 Resultados del Análisis físico químico del carbón en Piñipata

Tabla 9

Características del carbón de Piñipata

<b>Características del carbón de Piñipata</b>	
Tipo de carbón	Antracita
Carbón fijo	74 – 85 %
Contenido de cenizas	10 – 10.10 %
Contenido de azufre	0.31 – 0.33 %
Contenido de volátiles	4 – 8 %
Humedad	3.0 – 3.10 %
Poder calorífico	6 140 – 6180 cal/kg
Densidad	1.6 TM/m <sup>3</sup>

Fuente: Datos de laboratorio

### 1.2. Estudio Económico

#### a) Vida útil de la mina

Los cálculos se realizaron con las reservas mineras de las dos labores determinadas en un estudio preliminar realizado por la empresa PIÑIPATA, teniendo 860 315 m<sup>3</sup>. Para el cálculo de la vida útil de la mina se toma en cuenta la producción actual de la las dos labores:

Tabla 9.

Cálculo de producción estimada

TIPO DE MATERIAL	DÍAS LABORABLE/MES	CARBÓN EXTRAÍDO POR DÍA (m <sup>3</sup> /Día)	PRODUCCIÓN POR MES (m <sup>3</sup> /Mes)	PRODUCCIÓN ANUAL (m <sup>3</sup> )
Carbón antracita	26	20	520	6240

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11

Tiempo de Vida útil de la mina

VOLUMEN NETO (m <sup>3</sup> )	PRODUCCIÓN ANUAL (m <sup>3</sup> )	VIDA ÚTIL DE LA MINA (AÑOS)
860,315	6240	137.87

Fuente: Elaboración Propia.

El Tiempo de vida útil de la mina es de 137.87 años (137 años y 10 meses), la cual es variable con el tiempo, si la producción disminuye o aumenta.

#### b) Flujo de caja

Considerando la densidad del carbón antracita de 1.6 TM/m<sup>3</sup>, se tiene que la producción anual en Toneladas métricas es de 6240 m<sup>3</sup> x 1.6 TM/m<sup>3</sup> = 9984 TM de carbón antracita. Luego el flujo de caja de la mina vendiendo el carbón puesto en mina a 120 S/TM, para cuatro años es el siguiente:

Tabla 12

Flujo de caja de la mina.

CONCEPTO	AÑOS			
	1	2	3	4
<b>Ingresos</b>				
<b>Ingresos por ventas</b>	S/ 1'198080.00	S/ 1'198080.00	S/ 1'198080.00	S/ 1'198080.00
<b>Egresos</b>				
<b>Costo fijo</b>	S/ 539,136.00	S/ 539,136.00	S/ 539,136.00	S/ 539,136.00
<b>Costo variable</b>	S/ 409,743.36	S/ 409,743.36	S/ 409,743.36	S/ 409,743.36
<b>Total de egresos</b>	S/ 948,878.36	S/ 948,878.36	S/ 948,878.36	S/ 948,878.36
<b>Flujo de caja</b>	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64

Fuente: Elaboración Propia.

c) **Payback (Periodo de recuperación)**

El Payback permite calcular el periodo de recuperación de la inversión inicial.

*Tabla 13*

Flujo de caja neto para el calcular el payback.

	0	1	2	3	4	5
<b>FLUJO CAJA</b>	-S/ 996,806.56	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64	S/ 249,201.64
<b>FLUJO ACUMULADO</b>	-S/ 996,806.56	-S/ 747,604.92	-S/ 498,403.28	-S/ 249,201.64	0.00	S/ 249,201.64

Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular el Payback:

*Ecuación 1. Fórmula para calcular el Payback.*

$$PAYBACK = \left[ \begin{array}{l} \text{Periodo último con flujo} \\ \text{acumulado negativo} \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{l} \text{Valor absoluto del último} \\ \text{flujo acumulado negativo} \\ \text{Valor del flujo de caja} \\ \text{en el siguiente periodo} \end{array} \right]$$

$$PAYBACK = [3] + \left[ \frac{|249,201.64|}{249,201.64} \right] = 3.00 \text{ años}$$

El payback es de 3.00 años, lo que significa que a lo largo de este periodo se logrará recuperar los S/ 996,806.56 invertidos, con lo que se reduce los riesgos de pérdidas y aseguramos un flujo positivo, generando que la extracción de carbón antracita sea rentable.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

De las 5 empresas encuestadas, todas han usado el carbón como insumo principal para consumo o comercialización; en la actualidad en el ámbito de toda la región esta industria ha logrado afianzar sus bases, por ello el proyecto de explotación de la mina de carbón es viable económicamente. El sector que más consume carbón son las empresas dedicadas a la producción de cal, esto es provechoso para la empresa puesto que la zona de explotación estará ubicada en las inmediaciones del distrito de Bambamarca, lugar en el que se concentran la mayor parte de empresas caleras, entre otros, la empresa minera tendrá la opción de abastecer a las distintas empresas caleras de Bambamarca, Hualgayoc y Cajamarca. Existen otras empresas caleras en la región, pero la empresa tiene pocas posibilidades de ofertar su producto por la distancia que aumentaría los costos, pero se realizarán las averiguaciones para el concurso en esta licitación. En el tema doméstico en Bambamarca la población necesita carbón para calefacción, que aunque es minoritario, la empresa tiene altas posibilidades de venta con estas personas. Según las encuestas realizadas se determinaron que el 97% de empresas no solicitan un tipo de carbón específico, esto conviene a la empresa para introducirse al mercado y ofrecer un buen producto. La compra de carbón en Cajamarca es firme y nos señala un margen máximo de 15 días, esto es beneficioso para la empresa por el flujo económico que genera. En Cajamarca el carbón es un insumo donde el 95% de empresas que lo requiere lo compran en forma directa del productor; para la empresa, esto representa mayor ganancia económica y mejor aprovechamiento del tiempo.

Los problemas sociales ambientales a los que hace frente la región de Cajamarca en la actualidad significan un inconveniente para la explotación de carbón; sin embargo, a pesar de ello, el 97% de los encuestados respaldan su explotación, acorde con ello para este proyecto es resulta un aliciente para su puesta en operatividad. La etapa en la cual las grandes empresas usan más el carbón es en la producción de cal la que está directamente relacionada con la etapa de cierre progresivo de mina. Esta etapa es ineludible por parte de las empresas mineras hoy en día es por esta razón que la tendencia a subir del precio de la cal es inminente y por arrastre el alza de precios del carbón, lo cual se refleja en el crecimiento económico de la empresa. De los tipos de carbón, el más requerido es la antracita, y dado que la mina Piñipata es fuente de este tipo de carbón, la inversión es menor para la empresa.

De los Análisis Físico Químicos, el laboratorio químico ha reportado que su porcentaje de humedad oscila entre 3.00 % a 3.10 %. El poder del carbón se reporta entre 6140 a 6180 cal/kg y el porcentaje de cenizas entre a10 y 10.10%. El contenido de sustancias volátiles del carbón vegetal obtenido se encuentra por sobre las características de un buen carbón, por lo que no presentará dificultades al encenderse y su combustión será limpia para su encendido. Este factor no afecta la combustibilidad del carbón pulverizado. El contenido cenizas del carbón vegetal obtenido se encuentra entre los parámetros de un buen carbón, aunque el contenido de carbón fijo es alto, esto es un indicador de la variedad de carbón al que contamos en el proyecto. Los resultados del análisis fisicoquímico de las 5 muestras de carbón de Piñipata indican un carbón de mejor calidad, según lo investigado por (Blackhill company, 2012) de la empresa de mineros artesanales de la mina de carbón en Baños Chimú en La Libertad, donde los

resultados fisicoquímicos de ese carbón arrojaron resultados de Húmedad 3.83%, Volátiles 3.84%, cenizas 14.40%, carbón fijo 81% y poder calorífico 7000 cal/kg.

El tiempo de vida está limitado a la producción de dos labores mineras, la mina no duraría lo mismo explotando 10,000 toneladas mensuales que 20,000 toneladas mensuales. Sin embargo, se puede predecir un tiempo de vida útil en base a los cálculos que se realizaron con las reservas mineras determinadas en el estudio preliminar realizado por el Concesionario, teniendo 860 315 m<sup>3</sup>, equivalente a 1'376,504 TM de carbón, con una producción mensual de 9,984 TM, la vida útil de la mina es 137.87 años.

## 4.2 Conclusiones

En función al resultado de las encuestas realizadas, se concluye que en Bambamarca el carbón es un insumo donde el 95% de empresas caleras que lo requiere lo compran en forma directa del productor, indicando así buenas perspectivas de las empresas caleras de Bambamarca en la compra permanente de carbón antracita a los mineros artesanales de Piñipata.

Del reporte de laboratorio químico se concluye que el carbón antracita de Piñipata es de óptima calidad comparado con el carbón de Baños Chimú en La Libertad, ya que tiene menos humedad, porcentaje de azufre, porcentaje de cenizas y mayor poder calorífico.

Se realizó el flujo de caja con los datos de ingresos por ventas del carbón antracita vs los costos totales, estimando una producción de 9,984 TM/mes a un precio de 120 S/TM durante cuatro años con una inversión inicial de S/. 996,806.56 se determinó el payback que es de tres (3) años, con lo cual se logrará recuperar lo invertido para que la explotación

de la mina de carbón sea rentable; además se estimó que la mina de carbón tiene una vida útil de 137.87 años, esto puede ir variando en el tiempo porque va a depender mucho de la producción de carbón antracita aumenta o disminuye.

## REFERENCIAS

- Benavides, V. (1956) “*Geología de la Región de Cajamarca*”.
- Blackhillcompany. (3 de julio de 2012). <http://www.blackhillcompany.com/>. Recuperado el 3 de julio de 2012, de <http://www.blackhillcompany.com/>: <http://www.blackhillcompany.com/>
- Bustillo, M.; López Jimeno, C. (1996). *Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralurgia, impacto ambiental*.
- C. Klein, C. S. Hurlbut. (1998) *Manual de Mineralogía*, cuarta edición.
- Donny Alexander, C., & Santillán Lovera, L. (2016). *Factibilidad económica de la explotación de roca caliza para producir óxido de Calcio en la concesión minera no metálica José Galvez*, Bambamarca, Cajamarca. Bambamarca.
- Dunnin – Borkowski, Estanislao. (1996), *INGEMMET, Minerales Industriales del Perú*.
- Guevara Beltran, Cesar Augusto, Quintero Corredor Guillermo, (1996), *Organización y Métodos*, Segunda Edición, Bucaramanga, Instituto de educación a distancia UIS.
- Gajardo, Aníbal. (1998) *Estudio técnico-económico de minerales no metálicos entre las regiones I y X. INTEC. Diagnóstico de la Minería no metálica de Chile*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México D.F., México: MCGRAW-HILL
- Hirache, L. (2013). El flujo de caja como herramienta financiera.
- Huang, Walter (1968), *Petrología*, editorial Unión Tipográfica, México.
- José Nicolás Jany Castro. (2009). *Investigación Integral de Mercados. Avances para el nuevo milenio*, cuarta edición, McGraw-Hill interamericana S.A.

Leiva, Patricio. (2005), *Tesis para la obtención de MBA, Evaluación Económica de una mina de carbón*, Santiago, Chile. Universidad de Santiago, Facultad de Economía y Administración.

León García, Oscar, (1999). *Administración Financiera*. Tercera edición, Cali, prensa moderna impresores s.a.

López Vargas, Brenda Isabel, (2001). *Metodología de la investigación*, Primera Edición, Bucaramanga, Instituto de Educación a distancia UIS.

Leyva Lezama, José (2001). *Materiales de Construcción*.

Miranda, Juan José, (2005). *Gestión de proyectos*. Quinta Edición, Bogotá, MM Editores.

Villa Ortega, D. (2018). *El flujo de caja como una herramienta financiera para la toma de decisiones gerenciales*. Ecuador.

## ANEXOS

### ANEXO 1

Dirección: Piñipata - Cajamarca y su extensión al distrito de Piñipata y al distrito de Piñipata - Cajamarca - Cajamarca  
 Calle: Av. 28 de Julio N° 1001 - Piñipata - Cajamarca  
 Teléfono: (053) 253 253 253  
 E-mail: info@upn.edu.pe  
 Página Web: www.upn.edu.pe

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE CARBÓN**  
(MÉTODO CALCINACIÓN - GRAVIMÉTRICO)

<b>SOLICITA</b>	:	JORGE SALDAÑA HUAMÁN
<b>PROCEDENCIA</b>	:	BAMBAMARCA - CAJAMARCA
<b>MUESTRA</b>	:	M-2
<b>FECHA</b>	:	19/12/2018

**ANÁLISIS**

MUESTRA	HUMEDAD (%)	PORCENTAJE DE AZUFRE (%)	PODER CALORÍFICO CAL/KG	PORCENTAJE DE CENIZAS (%)
CARBÓN ANTRACÍTICO	3.00	0.31	6180	10.00

Foto 1. Análisis fisicoquímico de una muestras de carbón antracítico

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE CARBÓN**  
(MÉTODO CALCINACIÓN - GRAVIMÉTRICO)

<b>SOLICITA</b>	:	JORGE SALDAÑA HUAMÁN
<b>PROCEDENCIA</b>	:	BAMBAMARCA - CAJAMARCA
<b>MUESTRA</b>	:	M-1
<b>FECHA</b>	:	19/12/2018

**ANÁLISIS**

MUESTRA	HUMEDAD (%)	PORCENTAJE DE AZUFRE (%)	PODER CALORÍFICO CAL/KG	PORCENTAJE DE CENIZAS (%)
CARBÓN ANTRACÍTICO	3.10	0.33	6140	10.10

Foto 2. Análisis fisicoquímico de una muestras de carbón antracítico

## ANEXO 2

### DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS

$$\%HUMEDAD RESIDUAL = \frac{(a-b)}{a} \times 100$$

*Ecuación 2. Determinación de humedad*

Porcentaje de humedad en el carbón.

ELEMENTOS	PESO ESPECÍFICO
Peso del crisol + tapa	35.23 g.
Peso del crisol + tapa + carbón	35.78 g.
Peso del carbón	0.55 g.
Peso del crisol + tapa + carbón seco	35.76 g.
Peso de agua	0.02 g.
<b>%H<sub>2</sub>O en el carbón</b>	<b>3.63%</b>

### CUANTIFICACIÓN DE LA MATERIA VOLÁTIL

Cuantificación de materia volátil.

ELEMENTOS	PESO ESPECÍFICO
Peso del crisol + tapa + carbón seco	35.76 g.
Peso del crisol + tapa + residuo	35.69 g.
Peso de la materia volátil	0.08 g.
<b>% de la materia volátil</b>	<b>99.8%</b>

### Análisis % de cenizas

$$\%CENIZAS = \frac{(a-b)}{c} \times 100$$

*Ecuación 3. Obtención de cenizas*

Cuantificación de cenizas.

---

#### Obtención de las cenizas

---

Peso del crisol + tapa + cenizas = 35.26g

Peso del crisol + tapa = 35.23g

Peso de las cenizas = 0.03g

---

Cuantificación de carbón fijo.

---

#### Carbón Fijo (C.F)

---

Peso del crisol + tapa + residuo = 35.52g

Peso del crisol + tapa + cenizas = 35.26g

Peso del carbón fijo = 0.26g

*% de carbón fijo (C. F) =*

0.26g

0.55g

$\times 100 = 47.27$

---

### ANEXO 3

#### PRECIO DEL CARBÓN

Año	Índice australiano (US\$/t)	Índice colombiano (US\$/t)	Índice sudafricano (US\$/t)
2001	32.31	36.43	33.86
2002	25.31	28.52	26.02
2003	26.09	33.80	30.24
2004	52.95	60.93	54.68
2005	47.62	51.09	46.20
2006	49.09	52.20	50.69
2007	65.73	63.76	62.65
2008	127.10	122.38	120.60
2009	71.84	59.41	64.68
2010	98.97	77.97	91.62
2011	120.94	111.50	116.30

Fuente: Banco Mundial, 2012.

## ANEXO 4

### UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 5

FOTOS MANTOS DE CARBÓN ANTRACITA



ANEXO 6

TIPOS DE CARBÓN Y SU USO

