

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



T E S I S

**Explotación y extracción de carbón antracita en distrito de
Huaranchal, Provincia de Otuzco Región la Libertad**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor: Bach. Roberto Carlos RICAPA MEZA

Asesor: Mg. Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCÓ

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



T E S I S

**Explotación y extracción de carbón antracita en distrito de
Huaranchal, Provincia de Otuzco Región la Libertad**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Ing. Toribio GARCIA CONTRERAS

PRESIDENTE

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA

MIEMBRO

Ing. Julio Cesar SANTIAGO RIVERA

MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme la vida y otorgarme la oportunidad de formarme y cumplir mis objetivos; así también como, a mi familia por el gran apoyo y su respaldo durante el proceso de formación como persona y profesional.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mi alma mater la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ingeniería de Minas, por todos los años de instrucción y formación académico dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje en las aulas universitarias; como también el agradecimiento sincero a todos los docentes que forman parte de la gran familia de Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas por compartir sus experiencias y enseñanzas, que me han sido de mucha validez, aporte y referencia dentro de proceso de formación profesional y ahora en mi actual vida profesional.

RESUMEN

La presente investigación ha sido elaborada con el objetivo de determinar parámetros fijos y determinar la factibilidad del desarrollo y explotación del Prospecto Minero de Carbón “Agujeros Negros”.

La investigación fue hecha teniendo como base el Estudio Geológico, topografía, y trabajo físico de trincheras y/o calicatas lo que nos llevó a conocer más la geología local del depósito de carbón y su situación actual

Nuestra investigación es de un enfoque cualitativo porque vamos a proponer una alternativa de explotación y extracción del carbón antracítico de dicho prospecto nivel, El nivel de investigación que le corresponde es el nivel básico, El método que emplearemos en nuestra investigación es el método cualitativo, siguiendo un análisis en el mismo campo recogiendo la información apoyado por los métodos inductivo deductivo, análisis y síntesis y observación insitu, y un diseño no experimental que corresponde al enfoque cualitativo realizando.

Se determino tomar como muestras al Prospecto Minero de Carbón “Agujeros Negros”

En cuanto a las técnicas empleadas tenemos, Análisis Documental, Observación, Toma de datos; los instrumentos fueron, la Guía de Análisis Documental, Guía de Observación, Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Como resultados hallados tenemos:

El proyecto de EXPLOTACIÓN Y EXTRACCIÓN DE CARBÓN ANTRACITA EN DISTRITO DE HUARANCHAL es viable su realización tanto técnicamente como económicamente por las razones expuestas a lo largo de la tesis. Su viabilidad se justifica por:

- Cuenta con documentación legal título de concesión minera no metálica código N° 01 – 01840 – 00
- Se tiene antecedentes de trabajos artesanales anteriores

- Se ha determinado cinco mantos de carbón mineral estudiados, cuyas potencias varían desde 0.5 a 7.75 m, el tipo de carbón en su mayoría es antracítico
- Las reservas de carbón mineral potencial son de 180,000.00 tn. y las reservas probadas es de 6'516,000 tn.
- Se viene trabajando artesanalmente actualmente en acceso a los mantos, preparación de galerías, y extracción artesanal.
- La valorización económica del carbón mineral probado es de:
 Valorización en Mina de \$ 210'193,548.40
 Valorización en Deposito en Trujillo \$ 378'348,387 10
 Valorización para exportación (procesado) de \$ 1,759'320,000.00
- Los métodos de explotación propuestos para la extracción del carbón son: se plantea dos métodos de explotación, el método de cortes escalonados testers para mantos cuyo buzamiento es menor de 40° y con relleno detrítico. Y el método de derribe masivo o soutiraje para mantos más potentes y buzamientos superiores a 40°

PALABRAS CLAVES: Carbón, viabilidad, reservas, explotación, prospecto agujeros negros.

ABSTRACT

This research has been prepared with the objective of determining fixed parameters and determining the feasibility of the development and exploitation of the "Agujeros Negros" Coal Mining Prospect.

The investigation was made based on the Geological Study, topography, and physical work of trenches and / or pits, which led us to learn more about the local geology of the coal deposit and its current situation.

Our research is of a qualitative approach because we are going to propose an alternative for the exploitation and extraction of anthracite coal from said prospect level, The corresponding research level is the basic level, The method that we will use in our research is the qualitative method, following an analysis in the same field collecting the information supported by the inductive deductive methods, analysis and synthesis and on-site observation, and a non-experimental design that corresponds to the qualitative approach being carried out.

It was determined to take as samples the Coal Mining Prospect "Black holes"

As for the techniques used we have, Documentary Analysis, Observation, Data collection; The instruments were the Document Analysis Guide, Observation Guide, Data processing and analysis techniques.

As results we have:

The project of EXPLOITATION AND EXTRACTION OF COAL ANTRACITA IN DISTRITO DE HUARANCHAL its realization is feasible both technically and economically for the reasons stated throughout the thesis.

- its viability is justified by:
- It has legal documentation non-metallic mining concession title code N ° 01 - 01840 - 00
- There is a history of previous craft work

- Five studied mineral coal beds have been determined, whose powers vary from 0.5 to 7.75 m, the type of coal is mostly anthracitic
- The potential mineral coal reserves is 180,000.00 tn. and the proven reserves is 6'516,000 tn.
- Currently, they have been working by hand in access to the mantles, preparation of galleries, and artisanal extraction.
- The economic valuation of the mineral coal tested is:
 Valuation in Mine of \$ 210'193,548.40
 Valuation in Deposit in Trujillo \$ 378'348,387 10
 Valuation for export (processed) of \$ 1,759'320,000.00
- The methods of exploitation proposed for the extraction of coal are: two methods of exploitation are proposed, the method of staggered head cuts for mantles whose dip is less than 40 ° and with detrital filling. And the massive knockdown or undershot method for more powerful layers and dips greater than 40 °

KEY WORDS: Coal, viability, reserves, exploitation, prospect, black holes.

INTRODUCCIÓN

El prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, conformado por la concesión minera “AGUJEROS NEGROS MA-AG”, con una extensión total de 600 Ha, se encuentra ubicado en el caserío de Lajon, distrito de Huaranchal, Provincia de Otuzco y Departamento de la Libertad.

En las cercanías de este caserío se encuentra el cerro Calvario donde se encuentran cinco (5) mantos de carbón, dentro de los cuales se encuentra un manto principal o – nivel 1820- el cual se ha venido explotando en pequeñas labores los últimos años concentrados en un radio de 50 Ha de manera informal, estos afloramientos de la parte superior muestran buena potencia (2.5m), presentando una excelente calidad y riqueza del manto de carbón.

El objetivo de la investigación es el de determinar la forma de explotación, el volumen, el tonelaje en base a las reservas probadas y calculadas en las Concesiones Mineras, teniendo como meta la explotación a nivel de minería tecnificada con miras a la exportación del mineral.

Nuestra tesis comprende cuatro capítulos.

El capítulo I se orienta a la problemática de nuestra investigación, identificando el problema sobre el prospecto minero de carbón “agujeros Negros” sobre su viabilidad y rentabilidad, además planteamos el problema, los objetivos, así como también su justificación y limitación.

El capítulo II, analiza los antecedentes relacionados a nuestro problema, para poder orientar nuestra investigación, también se hace la búsqueda del sustento teórico sobre carbón, características, producción en el Perú, además se plantea la hipótesis, concluyendo con la terminología en seguridad relacionado al tema.

El capítulo III sobre metodología y técnicas, planteamos el tipo y nivel de investigación, el método, el diseño, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos a emplear, concluyendo con el procesamiento de datos.

El capítulo IV resultados, hacemos un análisis de los datos obtenidos y presentamos los datos en base al trabajo de campo, al diagnóstico y las evaluaciones realizadas y mostrar finalmente las conclusiones y recomendaciones.

El autor.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ABSTRAC

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y planteamiento del problema	1
1.2	Delimitación de la investigación	3
1.3	Formulación del problema.....	3
	1.3.1.Problema general	3
	1.3.2. Problemas específicos	3
1.4	Formulación de objetivos	4
	1.4.1 Objetivo general.....	4
	1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5	Justificación de la investigación	4
1.6	Limitación de la investigación	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio	6
2.2	Bases teóricas – científicas.....	7
2.3	Definición de términos básicos	14
2.4	Formulación de la hipótesis	16
	2.4.1 Hipótesis General	16

2.4.2 Hipótesis específicas	16
2.5 Identificación de Variables	16
2.6 Definición operacional de términos	18

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación	19
3.2 Nivel de Investigación	19
3.3. Métodos de investigación	19
3.4. Diseño de investigación	20
3.5. Población y muestra	20
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	21
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	21
3.9. Tratamiento estadístico.....	22
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	22

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Descripción del trabajo de campo	23
4.2. Presentación y análisis e interpretación de resultados.....	63
4.3. Prueba de hipótesis	65
4.4. Discusión de resultados.....	65

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Vía Terrestre	8
Tabla 2.	Vía Mixta	8
Tabla N° 3.	Características del carbón en el Perú.....	12
Tabla N° 4:	Operacionalización de las variables	18
Tabla N° 5.	Accesibilidad vía terrestre	25
Tabla N° 6.	Accesibilidad vía mixta	25
Tabla N° 7.	Afloramientos de carbón	36
Tabla N° 8.	Características generales del manto de carbón.....	39
Tabla N° 9.	Análisis químico del carbón.....	43
Tabla N° 10.	Reservas probadas	44
Tabla N° 11.	Mineral Probado	45
Tabla N° 12.	Resumen De Mineral Probado	45
Tabla N° 13.	Mineral Probado.....	51
Tabla N° 14.	Resumen De Mineral Probado	51
Tabla N° 15.	Precios carbón mineral.....	51
Tabla N° 16	precios carbón mineral.....	53
Tabla N° 17:	Resumen De Mineral Probable	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Reservas mundiales de carbon (MT).....	2
Figura 2,	Ubicación	9
Figura 3.	Turba	10
Figura 4.	Lignito	10
Figura 5.	Hulla.....	11
Figura 6.	Antracita.....	11
Figura 7.	Proceso de producción del carbón	14
Figura N° 8.	Ubicación del proyecto	23
Figura N° 9.	Plano de ubicación.....	26
Figura N° 10.	Vista de la Concesión Minera Agujeros Negros.....	29
Figura N° 11	Vista aérea del petitorio.....	29
Figura N° 12.	T1 Y T2 que evidencian el manto de carbón antracitas	38
Figura N° 13.	Anticlinal fallado que provoco el flexionamiento de los paquetes sedimentación.....	38
Figura N° 14.	Trincheras TSH-8 y TSH-9 que muestra la parte principal del proyecto minero de carbón “Lajon”.	40
Figura N° 15.	Vista de los afloramientos mantos.....	40
Figura N° 16.	Socavón N° 2, cota 1820 msnm. potencia 2.75 m.	42
Figura N° 17.	Trocha para el acceso de camiones de 25 toneladas.....	46
Figura N° 18.	Camiones de 25 Tn que están en espera de carga	47
Figura N° 19.	Entrada a una labor minara en trabajo.	47
Figura N° 20.	Cable-carriles con carbón del manto principal.....	48

Figura N° 21. Carbón mixto y banca ya para la venta	48
Figura N° 22. Labores con seguridad que no permiten el acceso	48
Figura N° 23. Camión de 25 Tn para la carga del carbón.....	49
Figura N° 24. Desarrollos mineros con más de 10 túneles en busca de las estructuras de carbón.....	49
Figura N° 25 Elementos de sostenimiento con madera.....	58
Figura N° 26. Diseño de las labores.....	58
Figura N° 27 Diseño por testeros	59
Figura N° 28 Diseño de explotación por soutirage	61

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y planteamiento del problema

El carbón uno de los minerales no metálicos que aún se sigue utilizando a nivel mundial por que aún no se ha encontrado su reemplazo en forma definitiva. A nivel mundial vemos que es un mineral que se viene utilizando en gran medida en muchos países que cuentan con yacimientos carboníferos usados para general electricidad, producción de acero y cemento, como se manifiesta en el libro “el carbón en Castilla y León”:

“El carbón se empezó a utilizar como combustible de forma conocida hace unos 2000 años; pero su uso se generalizó a partir de la revolución Industrial en el siglo XVIII con el invento de la máquina de vapor. Actualmente se sigue empleando en la generación de energía eléctrica e industria siderúrgica, y lo seguirá haciendo en el futuro utilizando tecnologías más eficientes en un equilibrio razonable con otras energías más limpias o renovables” **(Junta de Castilla y Leon, 2009, p.6)**, “los países que con mayor cantidad de reservas son EE.UU. Rusia, china, Australia, India; llegando a total de casi 900,000 millones de toneladas” **(Ministerio de Minas y Energía, Republica de Colombia, 2012,p.15)**.

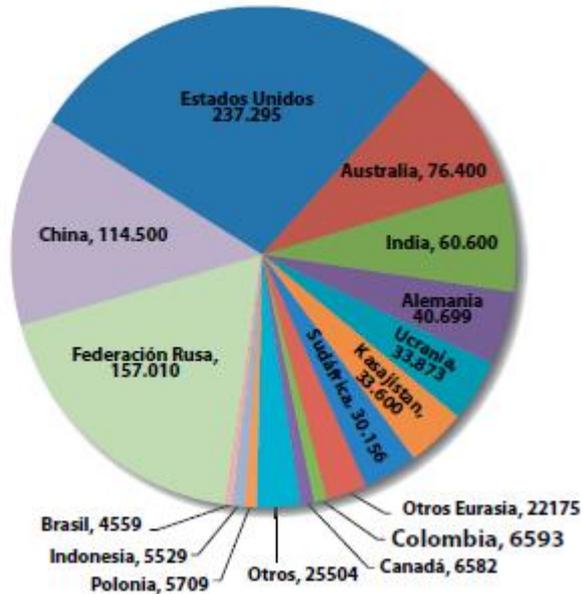


Figura 1. Reservas mundiales de carbon (MT)

En América Latina en lo que respecta al carbón vemos que se tiene una participación en la producción del carbón solo del 2% de la producción mundial, donde Colombia es el primer productor seguido de Brasil, Chile, Argentina, Perú y Venezuela; en cuanto al consumo América Latina es un importador neto de carbón debido a que sus reservas no son significativas ni de buena calidad.

En el Perú la minería del carbón es muy pequeña debido a una serie de factores como la calidad, ubicación, precio de extracción, demanda etc., como nos da a conocer INGEMMET, “Estado actual: La presencia del carbón en el Perú sigue siendo para el país un recurso no explotado, o de explotación restringida a la pequeña minería o minería artesanal, tal como lo indica Alberto Manrique, 1988” (Carrascal, Matos, & Silva, pág. 120).

A nivel local El prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, conformado por la concesión minera “AGUJEROS NEGROS MA-AG”, es un yacimiento carbonífero que tiene la necesidad de contar con los parámetros y factibilidad de su explotación para lo cual se planteó la presente investigación.

El problema del prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, conformado por la concesión minera “AGUJEROS NEGROS MA-AG”, no cuenta con la documentación debida ara iniciar una explotación tecnificada.

Las causas de esto es que no se le dio la importancia debida, por los costos que significaba, la lejanía del proyecto, etc.

Como propuesta planteamos la determinación de los parámetros técnicos de la concesión minera Agujeros Negros MA-AG y la factibilidad de su explotación. limitación de la investigación

1.2 Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación del prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, conformado por la concesión minera “AGUJEROS NEGROS MA-AG” se desarrollará en el centro poblado de Huaranchal, provincia de Otuzco, Región La Libertad

1.2.2. Delimitación temporal

La duración del proyecto está calculada para seis meses, empezando en enero 2020 a julio 2020.

1.3 Formulación del problema

1.3.1. Problema general

Nos planteamos la siguiente interrogante.

¿Cómo demostramos que el prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS es un proyecto viable con una rentabilidad de gran magnitud para iniciar su explotación?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿las condiciones geológicas del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS serán favorables para la viabilidad del proyecto?

- b. ¿Qué condiciones técnicas debe tenerse en cuenta para proponer un método de explotación del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar que el prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS es un proyecto viable con una rentabilidad de gran magnitud para iniciar su explotación.

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Determinar si las condiciones geológicas del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS sean favorables para la viabilidad del proyecto.
- b. Determinar las condiciones técnicas que debe tenerse en cuenta Proponer un método de explotación del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS.

1.5 Justificación de la investigación

En cuanto a la justificación de la investigación decimos:

La investigación del prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS” justifica y remarca su importancia toda vez que si se demuestra su viabilidad y su magnitud al ponerlo en valor mediante esta investigación hará que se impulse la industria minera del carbón para beneficio de la economía nacional y el desarrollo de la región donde se desenvuelva la actividad, gracias a la generación de regalías y divisas por la extracción, la comercialización y la exportación del carbón, el pago de impuestos, el pago del canon minero, y el impulso de la infraestructura vial y portuaria.

En ese contexto, mi persona se propone implementar la presente investigación orientados a poner en valor ha dicho prospecto

He allí la justificación e importancia de la presente investigación para la actividad minera.

1.6 Limitación de la investigación

Hemos tenido limitaciones en cuanto a:

- Financiamiento para la elaboración del presente estudio.
- Apoyo de personal capacitado.
- Limitaciones en cuanto al traslado, estadía, alimentación en el bosque liberteño. Los cuales han sido superados.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Dentro de los antecedentes de nuestra investigación tenemos:

En su artículo “Procesamiento y uso del carbon mineral peruano” **(Rojas, 2008)** nos da un panorama de los yacimientos de carbón en el Perú, sus usos, aplicaciones, procesamiento, costos y como desarrollar la industria; como conclusiones principales menciona: la zona de mayor reservas de carbón es la cuenca de Chicama, el riesgo más alto que se puede producir son las explosiones, en la zona hay una mayor extracción artesanal del carbón, se observa que la utilización del carbón es más para la producción de cemento, ladrilleras, y acero.

En la tesis “*EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE CARBÓN DE PIEDRA EN LA MINA TUCO – BAMBAMARCA*” **(Infante, 2019)** realiza un estudio del carbón de la provincia de Bambamarca considerando un proyecto técnico económico para explotar los mantos de la mina Tuco, en ello evalúa el método de explotación, el poder calorífero del carbón, cálculo de los pilares existentes dentro de la mina y su modificación, el estudio geomecánico estableciendo un tipo de roca regular, y como sostenimiento el uso de paquetes de madera.

Al revisar la tesis “*Planeamiento Estratégico del Sector del Carbón Mineral*” (**Guillen, Luyo, Manchego, & Roalcaba, 2012**). encontramos que existe una demanda insatisfecha de uso de energía para lo cual la extracción del carbón cubriría este déficit, el impedimento es la contaminación que puede producir su uso la propuesta que realizan es el de contar con una tecnología limpia y disponible en el corto plazo para lo cual proponen la construcción de una central térmica cercano a las minas de carbón basado en la tecnología de gasificación integrado en ciclo combinado (GICC).

La tesis “*Efecto de la extracción del carbón de piedra obtenida de la minera informal en la salud de los trabajadores del distrito de Chalamarca – Chota*” (**Marleni, 2020**) se refiere al trabajo informal que se realiza en la extracción del carbón, lo cual afecta a la salud del trabajador pudiendo contraer enfermedades como la neumoconiosis; su objetivo es determinar los efectos que causa la extracción del carbón en la salud de los trabajadores de la comunidad de la Unión, distrito de Chalamarca, Provincia de Chota; el cual concluye que hay un 43 % de enfermos por asbestosis, un 33 % de neumoconiosis y 12 de silicosis y que estos trabajadores no cuentan con ningún tipo de protección, en lo referente a las enfermedades de la piel la incidencia es de 64 % de dermatitis, 27% de artrosis, y 9% de cáncer a la piel.

Referente a la tesis “*PROPUESTA TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN LONGWALL MINING EN LA MINA PIÑIPATA – BAMBAMARCA*” (**Cueva & Rojas, 2018**) evalúa las características geométricas y geomecánicas para poder seleccionar un método que se adapta al yacimiento, este método escogido es el método de explotación Long Wall Mining, por ser un método más operativo y seguro con la que se consiguió extraer un 90 a 100% dl mineral.

2.2 Bases teóricas – científicas

Ubicación

El prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, se encuentra ubicado en el Paraje entre los caseríos de Huayobamba y Lajon, distrito de Huaranchal, Provincia de Otuzco y Departamento de la Libertad

Vías de Acceso y/o vías de Comunicación

Para llegar al prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, existen dos formas las mismas que se detallan en los siguientes cuadros:

Tabla 1: Vía Terrestre

Nº	Tramo	Distancia (Km)	Tiempo	Tipo De Vía
1	Lima –Trujillo	557	8 Horas	Panamericana Norte
2	Trujillo-Otuzco	74	1 Horas	Carretera Asfaltada
3	Otuzco-Callancas	150	3 Horas	Carretera Afirmada
4	Callancas-Huayobamba	7	30 minutos	Trocha Afirmada
5	Huayobamba-Lajon,Mina	9	30 Minutos	Trocha Afirmada
Total	Lima-Mina	797	13 Horas	Vía Terrestre

Tabla 2: Vía Mixta

Nº	Tramo	Distancia(Km)	Tiempo	Tipo De Vía
1	Lima –Trujillo	300	1 Hora	Avión
2	Trujillo-Otuzco	74	1 Hora	Carretera Asfaltada
3	Otuzco-Callancas	150	3 Hora	Carretera Afirmada
4	Callancas-Huayobamba	7	30 Minutos	Trocha Afirmada
5	Huayobamba-Lajon,Mina	9	30 Minutos	Trocha Afirmada
Total	Lima-Mina	540	6 Horas	Vía Mixta

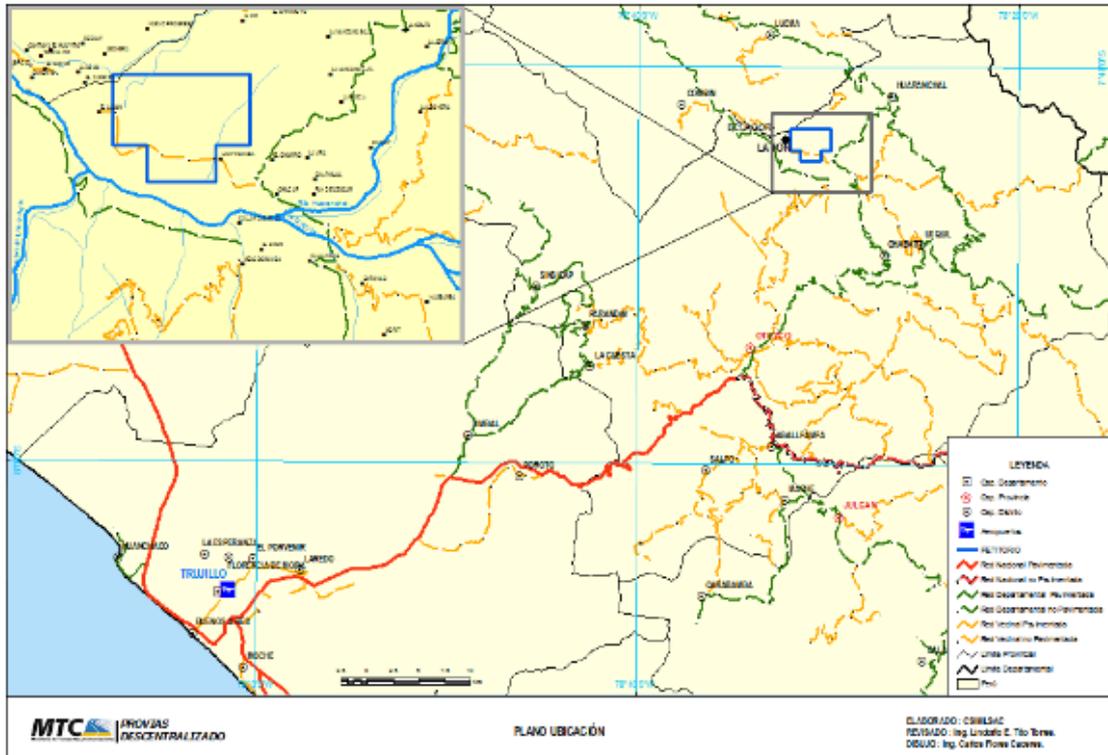


Figura 2: Ubicación de prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”

Carbón.

Entendemos como carbón mineral al “combustible fósil, de forma rocosa sedimentaria organoclástica de color negro, constituido en lo fundamental por restos vegetales litificados, depositados inicialmente en ambientes palustres, lagunares o deltaicos” **(MENDIOLA, y otros, 2013)**

Tipos de carbón

En la naturaleza podemos distinguir varios tipos de carbón de acuerdo a su poder calorífico, así tenemos: “Existen distintos tipos de carbón, según su antigüedad y grado de evolución, que de menor a mayor antigüedad se denominan: turba, lignito, hulla y antracita”. **(Junta de Castilla y Leon, 2009)**

Turba: carbón con menor cantidad de carbono y menor poder calorífico



Figura 3: turba

Lignito: carbón de color negro o pardo, estructura leñosa, fibrosa, poder calorífico 4,000 cal/kg



Figura 4: lignito

Hulla: carbón cuyo poder calorífico es mayor que el lignito, su contenido de carbono es alto 75% a 90%



Figura 5. hulla

Antracita: carbón duro y tiene el mayor poder calorífico, su estructura es cristalina y brillante, tiene menores sustancias volátiles.



Figura 6: antracita

Tabla N° 3. Características del carbón en el Perú

El cuadro siguiente muestra las características del carbón que existen en el Perú, (MENDIOLA, y otros, 2013)

Características	Cuenca del Alto Chicama	Cuenca del Santa	Cuenca de Oyón-Gazuna		Cuencas de Goyllarisquizga y Jatunhuasi		Yacimientos de Piñapata y Tuco	Yacimiento de Tumbes
	—	—	Oyón	Gazuna	Goyllarisquizga	Jatunhuasi	—	—
Tipo de carbón (ASTM)	Antracita	Antracita-Metaantracita	Semibituminoso	Antracita-Semiantracita	Bituminoso y subbituminoso		Antracita	Lignito
Humedad (%)	4.0-12.0	4.0-6.0	6.0	6.0		6.0-10.0	4.0-4.5	9.0-18.0
Materia volátil (%)	25-12.0	3.0-6.0	16.0-22.0	6.0-14.0	23.4	32.0-38.0	4.0-8.0	27.0-32.0
Cenizas (%)	8.0-10.0	7.0-12.0	6.0-12.0	5.0-10.0	54.0	6.0-20.0	6.0-35.0	20.0-36.0
Azufre (%)	1.0-2.5	0.5-1.0			12.1	0.60-2.0	0.6-1.2	4.0-5.0
Carbón fijo (%)	80-85	80-85	65-75	70-80	22.6	40-60	52-85	20.0-30.0
Poder calorífico (kcal/kg)	7,000-7,500	6,000-7,500	7,000-7,600	6,500-7,500		5,000-7,000	6,400-7,600	2,700-4,300
Densidad (t/m ³)	1.6	—	—	—	—	—	—	—

Producción de carbón en el Perú

La producción nacional de carbón en estos últimos años se ve reflejada en la información “Según registra la Dirección de Promoción Minera del Ministerio de Energía y Minas (MEM) en su Memoria Anual 2011, en ese año la producción de carbón en el Perú fue de 164,392 toneladas, Esta producción corresponde a las unidades mineras ubicadas en los departamentos de Lima, La Libertad, Áncash y Cajamarca, de las cuales 16 son pequeños productores mineros, 2 son artesanales y 2 pertenecen al régimen general (MEM, 2012)

Del total del carbón producido, más de 77,000 toneladas son de tipo antracita y 87,000 son de carbón bituminoso, Este último se extrae del distrito de Oyón, provincia del mismo nombre, departamento de Lima (MEM, 2011). El cuadro 1.5 detalla la producción de carbón entre 2002 y 2011

Respecto de la producción de la cuenca del Alto Chicama, esta asciende a 54,438 toneladas de carbón antracita, producción que corresponde a la empresa Black Hill Company. No existen datos de sobre los productores informales” **(MENDIOLA, y otros, 2013, p.22).**

La Producción del carbón

La producción del carbón sigue un proceso desde la exploración hasta su industrialización como se menciona en el libro cadena de carbón de la República de Colombia, ministerio de minas y energía nos menciona:

“En el país la cadena del carbón puede explicarse en las siguientes etapas:

- Exploración - reservas y calidades,
- Desarrollo y montaje, preparación y explotación (producción),
- Beneficio, clasificación y lavado del carbón,
- Transformación del carbón, en la producción de coque y otros procesos.
- Transporte desde la mina hasta el sitio de beneficio y los patios de acopio,

- Comercialización, distribución y usos” (Ministerio de Minas y Energía, Republica de Colombia, 2012, pág. 35).

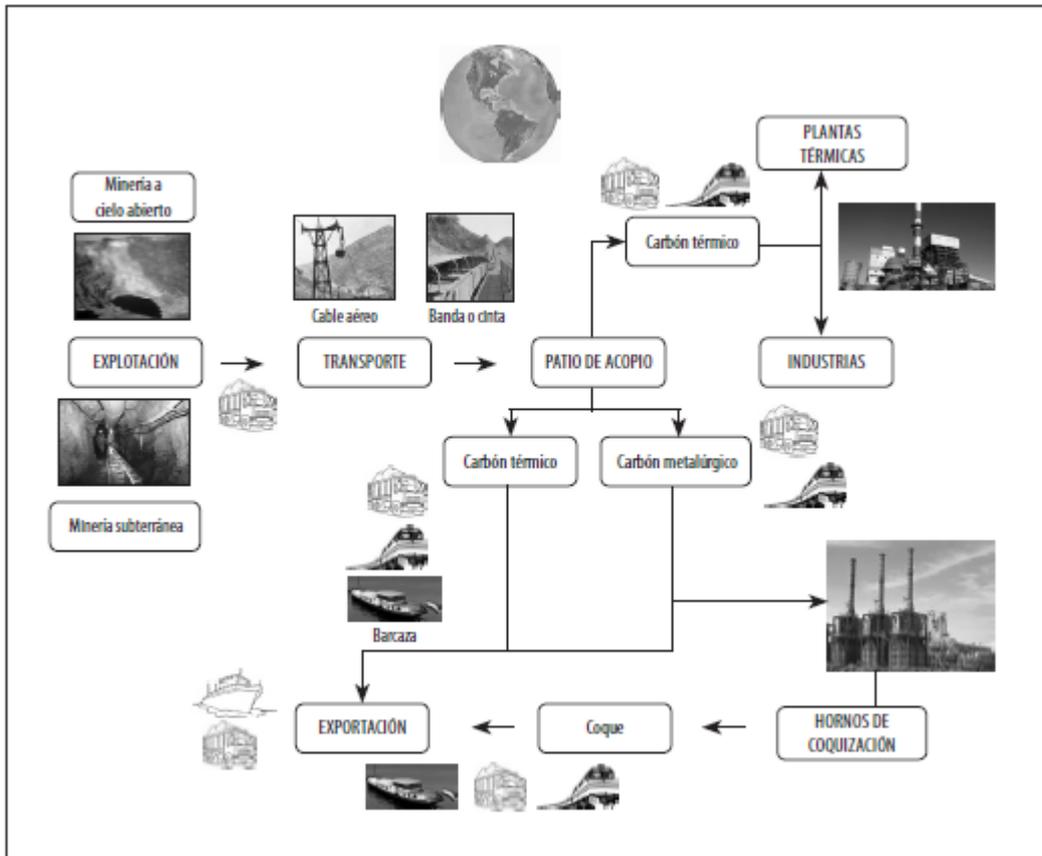


Figura 7: Proceso de producción del carbón

2.3 Definición de términos básicos

Tendremos en cuenta algunos conceptos que son usados en forma continua.

Energía Primaria: “Es la energía disponible en el mercado que se obtiene al transformar la energía primaria mediante diversas tecnologías en energía disponible; por ejemplo, la electricidad, la gasolina, etcétera” (Junta de Castilla y Leon, 2009, p.26)

Energía Secundaria: “Es la energía disponible en el mercado que se obtiene al transformar la energía primaria mediante diversas tecnologías en

energía disponible; por ejemplo, la electricidad, la gasolina, etcétera” **(Junta de Castilla y Leon, 2009, p.26)**

Caloría (cal): “Es la cantidad de energía necesaria para calentar un gramo de agua un grado centígrado = 4,1855 julios” **(Junta de Castilla y Leon, 2009, p.26).**

BTU. “British Thermal Unit (Btu) o Unidad Térmica Británica: unidad para la medición de energía. Una BTU representa la cantidad de energía que se requiere para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua en condiciones atmosféricas normales” **(Ministerio de Minas y Energia -Republica de Colombia, 2015)**

Coque: “sustancia dura y seca usada en la fabricación de hierro y acero. Se produce al calentar carbón a una temperatura muy alta sin la presencia de aire” **(Ministerio de Minas y Energia -Republica de Colombia, 2015)**

Combustibles fósiles: “término que representa el carbón, petróleo crudo o gas natural que se forma a partir de los restos fósiles de la materia orgánica” **(Ministerio de Minas y Energia -Republica de Colombia, 2015)**

Longwall o minería de tajo largo: “proceso de minería subterránea altamente productivo en donde un bloque de carbón, a veces de 700 pies de ancho y una milla o más de largo, se extrae por completo, El área de trabajo está protegida por un sistema móvil de soporte” **(Ministerio de Minas y Energia - Republica de Colombia, 2015)**

Proceso de coquización: “proceso de destilación destructiva del carbón para producir coque, Es un proceso para convertir térmicamente los fondos pesados residuales de petróleo crudo por completo a productos del petróleo de menor punto de ebullición y coque de petróleo derivado” **(Ministerio de Minas y Energia -Republica de Colombia, 2015)**

Cuenca Carbonífera. – “Son depresiones que presentan las formaciones de rocas más antiguas y en las cuales se han depositado estratos conteniendo carbón” (**Ministerio de Minas y Energía -Republica de Colombia, 2015**)

Poder Calorífico. – “Es el calor generado por la combustión completa del carbón en atmósferas de oxígeno y que depende directamente del contenido de carbono fijo y materia volátil, Este poder calorífico se expresa universalmente en Unidades Térmicas Inglesas (británicos) BTU/lb” (**Ministerio de Minas y Energía -Republica de Colombia, 2015**)

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

El prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS es un proyecto viable con una rentabilidad de gran magnitud para iniciar su explotación.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a. Las condiciones geológicas del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS son favorables para la viabilidad del proyecto.
- b. Las condiciones técnicas deben tenerse en cuenta para Proponer un método de explotación del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS.

2.5 Identificación de Variables

2.5.1. Variables para la hipótesis general

Variable independiente

Rentabilidad

Variable dependiente

Viabilidad del proyecto

2.5.2. Variables para la hipótesis específicas

Hipótesis específica a

Variable independiente

Condiciones geológicas

Variable dependiente

Viabilidad del proyecto

Hipótesis específica b

Variable independiente

Condiciones técnicas

Variable dependiente

Método de explotación

2.6 Definición operacional de términos

Tabla N° 4: Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
3.4.1 Variables general Variable Independiente: Proyecto minero Variable Dependiente: Explotación 3.4.2 Variables específicas Para el objetivo específico a. Variable independiente Condiciones geológicas Variable dependiente Viabilidad del proyecto Para el objetivo específico b. Variable independiente Condiciones técnicas. Variable dependiente Método de explotación	En la cuenca del Alto Chicama, el 80% del carbón es de tipo antártico, un tipo de mineral muy rico en carbono (entre 95% y 98%) que le da un alto grado de poder calorífico, además tiene características físico-químicas que lo hacen atractivo para su comercialización.	En esta variable se va a medir con la viabilidad del prospecto minero de carbón para su explotación.	- condiciones geológicas - método de explotación	-Topografía -Geología general -Geología local -Afloramientos -Potencia de los mantos -Geología económica. - Preparación - desarrollo -Explotación -Servicios auxiliares -Polvorín -Ventilación

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

La investigación de nuestra tesis va a tener un enfoque cualitativo porque vamos a proponer una alternativa de explotación y extracción del carbón antracítico de dicho prospecto haciendo uso de la documentación existente, visitas de campo, y análisis de los documentos.

En cuanto al tipo de investigación nuestra investigación será del tipo aplicado porque recurriremos a fuentes primarias, secundarias, visitas de campo para observar de cerca el yacimiento para luego hacer el análisis correspondiente.

3.2 Nivel de Investigación

El nivel de investigación que le corresponde es el nivel descriptivo porque no habrá ninguna aplicación, experimento, solo habrá un planteamiento para su explotación del prospecto.

3.3. Métodos de investigación

El método que emplearemos en nuestra investigación es el método cualitativo, siguiendo un análisis en el mismo campo recogiendo la información apoyada por los métodos inductivo deductivo, análisis y síntesis y observación institucional

3.4. Diseño de investigación

Concordando con nuestro enfoque, nivel y tipo de investigación nuestro diseño será un diseño no experimental que corresponde al enfoque cualitativo realizando una investigación acción. “la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (Hernandez, Fernabdez, & y Batista, 2014).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está constituida por la zona de Alto Chicama, departamento de La Libertad, donde se hallan importantes reservas de carbón del tipo antracita, existiendo varios prospectos mineros de carbón

3.5.2. Muestra

Se determinó tomar como muestras al Prospecto Minero de Carbón “Agujeros Negros”.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En cuanto a las técnicas e instrumentos que usaremos en nuestra investigación tenemos:

3.6.1. Técnicas

Para el acopio de las informaciones necesarias usaremos como técnicas lo siguiente: métodos de recolección de datos, análisis de los datos encontrados, entrevistas a expertos, aplicación de los métodos y análisis de resultados.

Inicialmente, se efectúa una revisión de fuentes primarias y secundarias de información.

- documentación
- observación de campo
- entrevistas

3.6.2. Instrumentos

Como instrumentos vamos a contar con:

Las fuentes primarias

Las fuentes secundarias

Visitas de campo

Análisis de información

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección y validación de los instrumentos que conformaron parte del desarrollo de la presente tesis, estuvo monitoreado por los técnicos mecánicos que constantemente nos hacían llegar la operatividad de la maquinas como la compresora, los jackleg neumáticos, y barrenos que se utilizaba en la operación.

MAQUINAS	ESTADO	HORAS TRABAJADAS POR DIA	HORAS TRABAJADAS POR MES
COMPRESORA	OPTIMO	16	480
JACKLEGS	OPTIMO	16	480
BARRENOS	OPTIMO	4	120

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos de nuestra investigación se realizó en base a los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación. El procesamiento se realizó mediante las tablas, cuadros que se elaboró de acuerdo las variables planteadas.

El análisis de datos comprenderá el análisis del área del proyecto, ubicación, acceso, aspecto legal, aspecto ambiental, permisos, su geología, valorización económica, reservas, y el método de explotación a llevarse a cabo.

3.9. Tratamiento estadístico.

El tratamiento estadístico se dio de acuerdo a los avances lineales de la perforación durante Las guardias de minado.

Ítem	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta /mes
Avance de perforación	2.5mts	40mts
Ton de desmonte extraído	20mts cub	550mts cub
Uso de explosivos por guardia	14 unid	280 unid
Ton de carbón antrasitico	15mts cub	300 mts cub
Combustible(petróleo)	10gal	200gal

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente investigación se desarrolló dentro de los principios que rige la ética profesional, considerando los valores, principios, criterios, que una investigación debe tener.

El trabajo se desarrolló respetando el crecimiento sostenible, el impacto social y ambiental, el respeto por los seres humanos y que no pueda repercutir negativamente su aplicación; todo esto en beneficio de la salud de los trabajadores de la empresa y la sociedad.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación Política y Geográfica

El prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, se encuentra ubicado en el Paraje entre los caseríos de Huayobamba y Lajon, distrito de Huaranchal, Provincia de Otuzco y Departamento de la Libertad.

Este Proyecto está ubicado a 797 Km hacia el norte de la Capital Lima, Ver el Plano N° 01.

El proyecto “AGUJEROS NEGROS” se encuentra a 1600 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).



Figura N° 8. Ubicación del proyecto

4.1.1.1. Vías de Acceso y/o vías de Comunicación

Para llegar al prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, existen dos formas las mismas que se detallan en los siguientes cuadros:

Vía Terrestre

Tabla N° 5. Accesibilidad vía terrestre

N°	Tramo	Distancia (Km)	Tiempo	Tipo De Vía
1	Lima –Trujillo	557	8 Horas	Panamericana Norte
2	Trujillo-Otuzco	74	1 horas	Carretera Asfaltada
3	Otuzco-Callancas	150	3 horas	Carretera Afirmada
4	Callancas-Huayobamba	7	30 minutos	Trocha Afirmada
5	Huayobamba-Lajon, Mina	9	30 minutos	Trocha Afirmada
Total	Lima-Mina	797	13 horas	Vía Terrestre

Vía Mixta

Tabla N° 6. Accesibilidad vía mixta

N°	Tramo	Distancia(Km)	Tiempo	Tipo De Vía
1	Lima –Trujillo	300	1 hora	Avión
2	Trujillo-Otuzco	74	1 hora	Carretera Asfaltada
3	Otuzco-Callancas	150	3 hora	Carretera Afirmada
4	Callancas-Huayobamba	7	30 minutos	Trocha Afirmada
5	Huayobamba-Lajon, Mina	9	30 minutos	Trocha Afirmada
Total	Lima-Mina	540	6 horas	Vía Mixta

La accesibilidad constituye la parte importante en el desarrollo y explotación de un prospecto minero, pero es fundamental en un depósito de carbón; debido a que hoy se han abierto muchos mercados internos y externos.

Asimismo, los márgenes de utilidad para este mineral se pueden maximizar al manejar volúmenes mayores en la explotación, siendo necesario para ello el contar con vías de acceso amplias y de gran tonelaje.

Actualmente, el prospecto minero, cuenta con vías de acceso a nivel de trochas afirmadas muy accesibles a camiones de mediano tonelaje (15 TN) Ver Plano N° 09.

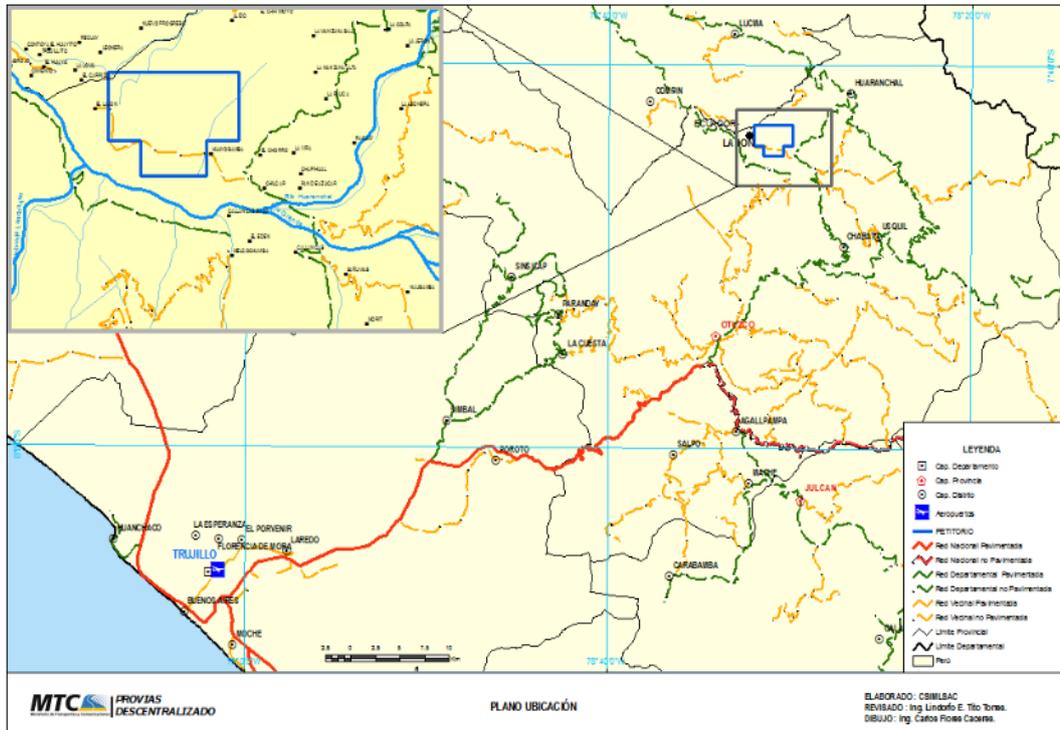


Figura N° 9. Plano de ubicación

4.1.1.2. Ubicación de las Concesiones Mineras

Se entiende por ubicación, la demarcación política y la cuadratura de los derechos mineros según coordenadas UTM; para el caso se hallan en el departamento de la Libertad, Provincia de Otuzco, Distrito de Huaranchal y Parajes Lajon – Huayobamba, con las siguientes cuadraturas en coordenadas UTM

Concesión Minera AGUJEROS NEGROS MA.AG

<u>VERTICE</u>	NORTE	ESTE
1	9 146 000 00	776 000 00
2	9 144 000 00	776 000 00
3	9 144 000 00	773 000 00
4	9 146 000 00	773 000 00

4.1.1.3. Estatus Jurídico de las Concesiones Mineras

Como referencia que se tiene de los anteriores concesionarios Sr. Alfredo Espada Alangia, y Dr. Max Gregorio Avantto Chávez es que las concesiones están debidamente amparadas y vigentes

a) Concesión Minera AGUJEROS NEGROS MA.AG

Expedida mediante Resolución Jefatural N° 0493-2001-RPM; se RESUELVE otorgar el Título de la Concesión Minera no metálica AGUJEROS NEGROS MA- AG, con Código N° 01-01840-00, con una extensión de 600 Hs, ubicada en el distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, tal como consta en la Copia del Petitorio y dicha resolución expedida por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico que acompañamos a la presente.

4.1.1.4. Presencia de pasivos ambientales.

Se ha encontrado labores antiguas de actividad minera informal. Existe evidencia de pasivos ambientales, como cateos efectuados sobre afloramientos de vetas secundarias y los desmontes almacenados en cada uno de los niveles 1820, como producto de los trabajos de exploración anteriores (Ver Fotografías en Anexos).

Entre los años 2003 al 2004, se realizaron actividades de exploración que están constituidas por un avance de galerías, accesos y ambientes utilizados para el transporte y estadía del personal respectivamente. Por lo tanto se continuara utilizando estos accesos y ambientes para lo cual se les dará un adecuado mantenimiento y la rehabilitación de los mismos.

Asimismo, a la fecha se encuentran instalados en un área de la concesión 23 labores informales, los mismos que se encuentran concentrados en un área de 50 Ha, donde están los afloramientos de los mantos de carbón, teniendo a la fecha una producción de 500 TN diarias.

4.1.1.5. PERMISOS

Prospecto minero de carbón “AGUJEROS NEGROS”, es un proyecto de exploración y explotación nuevo en el sentido de la ejecución de nuevas plataformas de perforación, con el fin de desarrollar a gran escala la explotación del mineral en toda el área de su concesión minera.

4.1.2. Topografía

4.1.2.1. Generalidades

La topografía de la zona es abrupta y escarpada con cañones profundos y altiplanicies a manera de pequeñas mesetas reconocidas en la parte importante y principal del prospecto dentro de las 1000 hectáreas y sus alrededores donde se encuentran los afloramientos y pequeñas labores de exploración.

4.1.2.2. Linderos y Medidas Perimétricas

El terreno tiene la forma de un polígono irregular de 04 lados con los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- Por el Norte con 4000.00 ml., colindando con Centro Poblado de El Aliso.
- Por el Este con 4000.00 ml. Colindando con Centro Poblado de Huayobamba.
- Por el Sur con 2000.00 ml. colindando con el Río Chicama.
- Por la Oeste con 4000.00 ml. Con el Centro Poblado Lajon.

4.1.2.3. Clima y Relieve Topográfico

El clima es típico de valle serrano profundo caluroso de abril a diciembre y lluvioso de enero a marzo el relieve de la región es accidentado y presenta quebradas profundas, hasta encañonadas así lo muestran la quebrada Quina-Quina, Shángala y la quebrada Lajón etc. En las partes altas es típico encontrar partes planas o penillanuras a manera de pequeñas mesetas que se nota en el plano topográfico adjunto, así: la

Pampa del Viejo, la Pampa Corralitos y la Pampa Loma de Viento, etc. Las alturas varían desde 1220 hasta los 2215 m.s.n.m; y en este caso todas las quebradas convergen hacia la vertiente de la costa formando el gran río Alto Chicama que tiene una cuenca bastante extensa y amplia.



Figura N° 10. Vista de la Concesión Minera Agujeros Negros



Figura N° 11 Vista aérea del petitorio

4.1.2.4. Topografía del Petitorio

Actualmente se cuenta con un levantamiento topográfico de toda el área del petitorio, con la elaboración de un plano topográfico de escala 1/5000 con curvas de nivel cada 5 metros tal y como se observa en la figura.

4.1.3. Geología general del carbón

4.1.3.1. Geología general

El área que ocupa la zona de estudio y los sectores que la rodean en general tienen una estratigrafía regional, compuesta en gran porcentaje por secuencias de rocas sedimentarias de edad mesozoica que van desde el Jurásico superior muy conspicuas hacia el sector W, luego el Cretáceo Inferior y Superior en la zona NW- NE así mismo secuencias volcánicas del Terciario inferior y superior, que cubren gran parte de la región SE, los depósitos aluviales correspondientes al cuaternario reciente. Existen así mismo algunos cuerpos intrusivos de edad terciaria, que afloran en la zona SW de la región y corresponden al batolito andino, con cuerpos plutónicos y stocks de naturaleza diorítica, ubicados hacia el sector SW y W del cuadrángulo de Otuzco y que intruyen a las rocas mesozoicas ya mencionadas.

4.1.3.2. Geología local del proyecto “agujeros negros”

Resumen

La geología local consiste en unidades sedimentarias, correspondientes a las formaciones Chicama Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat, así mismo la cuenca del río Alto Chicama que se caracteriza por tener afloramientos de rocas mesozoicas que han sido perturbadas por intrusiones regionales, las mismas que han originado plegamientos y fracturamientos de gran envergadura, se observan además rocas sedimentarias del Jurásico superior (formación Chicama) en los niveles inferiores cerca al río. La formación Chicama se caracteriza por la

presencia de lutitas gris oscuras pizarrosas con intercalaciones de areniscas grises, cuarzosas y algunos niveles tobáceos. La formación Chimú, se observa en casi toda la zona de estudio, y es la más conspicua hacia el sector sur oeste, mientras que hacia el sur se expone la formación Chicama muy cerca al río. Constituyen todo esto una franja u horizonte y es la zona de mayor interés debido a la presencia de niveles o mantos de carbón, según su tamaño, en algún caso con presencia de antracita y sub-antracita, presentándose en otros sectores como “lentes” de carbón bituminoso. Siguiendo la secuencia sedimentaria se tienen areniscas, limolitas, lutitas, y pizarras negras (Cobbing et al., 1996: 73-74). Estas dos formaciones se exponen mayormente en las quebradas Shángala y Quina Quina, abarcan la mayor área la formación Chimú, por otro lado las formaciones Santa y Carhuaz, no se encuentran totalmente diferenciadas en la zona estudiada, habiendo encontrado zonas que tienen lutitas, limolitas, calizas, areniscas, cuarcitas y que en algunos sectores presentan pequeños “lentes” de carbón bituminoso, de mucha menor magnitud. En resumen, estas formaciones, sobre todo la formación Chimú, son de gran interés, como fuentes posibles de desarrollo económico del prospecto “Lajón”.

Por otro lado, existen rocas intrusivas de naturaleza granodiorítica, que afloran en forma de stocks, es notoria la presencia de un gran intrusivo hacia la rivera izquierda frente de Lajón, esta zona está fuertemente disturbada alterada, y tiene la presencia de minerales metálicos, este es un rasgo característico de los depósitos de carbón de la cuenca Chicama, que siempre está relacionado con la presencia de este tipo de mineralizaciones. (Generalmente Au.).

Se han visitado los sectores denominados Shángala correspondiente a una quebrada que disecta perpendicularmente a los

afloramientos aledaños al río Alto Chicama, al igual que la quebrada Quina-Quina, ambos sectores presentan importantes niveles de carbón bituminoso, bastante fracturado, que podrían ser de gran expectativa económica para la prospección como para la explotación.

Las rocas más antiguas en el prospecto de carbón son las formaciones Chicama de edad Jurásico superior y sobre yacen a rocas de la formación Chimú, siendo esta la que tiene los mantos de carbón antracita (trincheras T-1 y T-Q1) y sub-antracitas, así como otros horizontes sedimentarios con carbón bituminoso (T-SH 5).

En resumen, estas formaciones y sobretodo la formación Chimú es de gran interés como fuente de posible desarrollo del proyecto minero porque son las portadoras de carbón en el prospecto tal como se verá en el plano geológico adjunto PG1, es esta unidad geológica la que cubre el 80 % del área de estudio.

Estratigrafía Local

En la zona de estudio se han reconocido unidades estratigráficas ampliamente conocidas en los depósitos de carbón peruanos y que, por las características litológicas descritas en las columnas adjuntas, se reconocen las siguientes formaciones.

- Formación Chicama
- Formación Chimú
- Formación Santa Carhuaz

Estructuras

En la estratigrafía local se ha mencionado que esta guarda una estrecha relación con la naturaleza de las rocas expuestas, las unidades sedimentarias que afloran en la zona de estudio están fuertemente plegadas y falladas debido al tectonismo también la presencia de algunos afloramientos de cuerpos de intrusivos han influenciado en la deformación

de los “paquetes” sedimentarios, produciendo los micropliegues que se han mapeado en el flanco oeste del anticlinal.

A continuación, se hace una breve descripción de las principales estructuras más importantes que se han cartografiado y reconocido en el campo:

Anticlinal Lajón

Este único pliegue es la mayor estructura reconocida y que se encuentra ubicada en el ángulo NE de la zona de estudio y se ha medido una longitud aproximada de 3 km., la cara más notoria de ambos flancos y eje están expuestos frente al pueblo de Lajón y tiene un rumbo aproximado de N85°W, hace inflexiones de este a oeste en el recorrido entre Lajón y Huayobamba con ciertas ondulaciones.

Este pliegue es un anticlinal aparentemente simétrico, pero en la interpretación se deduce que es un pliegue recumbente es decir echado hacia el este, la parte superior está cubierta con la presencia de cuarcitas de la formación Chimú superior. El núcleo de este anticlinal está constituido también por ortocuarcitas de la Formación Chimú. Este pliegue se encuentra cortado longitudinalmente por dos fallas, normal, sub-vertical y por 3 fallas transversales también normales y sub- verticales lo que han originado una serie de grandes bloques que dividen el prospecto “Lajon”, y en consecuencia ha dividido a los “paquetes” de estructuras mineralizadas.

Otro aspecto importante del anticlinal es que al ser recumbente y fallado muy cercano al eje ha habido compresión y ha originado un fuerte fracturamiento de los estratos de poco espesor o potencia que están cerca de los mantos de carbón, dejando expuesta la apariencia de “ladrillos “superpuestos, y constituyen guía de uno de los mantos de carbón (el manto n° 2).

El flanco occidental del anticlinal Lajón a consecuencia del plegamiento apretado originado dentro del gran sinclinorium a distorsionado este flanco creando grandes ondulaciones o micropliegues los mismos que han deformado los mantos de carbón, ¿que al ser erosionados dan la apariencia de una secuencia de muchos mantos siendo a nuestro entender solamente tres o cuatro? (ver sección transversal en quebrada Quina-Quina inferior).

Fallas

Los afloramientos sedimentarios en “Lajón” están afectados por fallas de tipo normal y inverso.

El fallamiento inverso es importante porque tiene la dirección de los pliegues, y los planos de falla que generalmente se inclinan al SW coincidiendo con los ejes de los pliegues lo que sugiere que los esfuerzos compresivos fueron de sur-oeste a sur-este.

Las fallas de tipo normal tienen rumbo variable de Nor-este a sur-oeste y afectan a los pliegues causando desplazamientos, parece ser que las fallas normales son más jóvenes que las fallas inversas.

Las fallas importantes dentro del área de estudio se dividen en dos grupos:

Fallas Longitudinales

Falla Callancas.

Esta falla tiene características sinuosas y constituye el río Chicama el cuál guarda paralelismo y el rumbo promedio es de N 85° W y buzamiento 35° S, los planos de inclinación y resbalamiento se inclinan hacia el sur, son estructuras sintectónicas y han producido sobreposición de la formación Chimú sobre la formación Farrat por ejemplo.

Falla Huayo.

Es una falla regional que se le ha mapeado en la zona 1.5km. Determinada también en la carta nacional de geología.

La falla tiene rumbo de N 74°W es de tipo normal y de alto ángulo se reconoce en la interpretación en un tramo de 1 km. en la parte media del flanco oeste del anticlinal Lajón.

Falla 12.

Es una falla paralela a la falla Huayo que recorre de NE a SW es normal y tiene buzamiento 75° SW esta falla a cortado el flanco oriental del anticlinal Lajón desapareciendo toda la continuidad de los afloramientos de carbón (manto uno y manto dos) hacia el lado este, al parecer profundizándolos y/o hundiéndolos con relación a los afloramientos vistos actualmente.

Fallas Transversales

Falla Lajón.

Es una Falla que corta transversalmente al eje del anticlinal Lajón y tiene recorrido N25°E, buzamiento 60° E es falla normal que al provocar el hundimiento del techo de la misma ha permitido dejar al descubierto los principales afloramientos de carbón (¿manto uno, dos y tres?) y de igual forma parece tener un gran salto lo que ha desaparecido y/o profundizado la continuidad de los mantos de carbón hacia el SW, (estarían bajo el pueblo de Lajón).

Falla Shangala.

Tiene rumbo N19°E, buzamiento vertical, sigue La dirección de la quebrada del mismo nombre y tiene que ver mucho con la aparición del intrusivo, no se ha determinado corrimiento horizontal en el campo, pero se supone son movimientos verticales.

Falla Quina.

Tiene rumbo N19°E, buzamiento vertical y también sigue la dirección de la quebrada del mismo nombre, esta falla también tiene que ver con la aparición del intrusivo.

Descripción de los Afloramientos de Carbón

Los diferentes afloramientos más importantes del estudio fueron descubiertos con las trincheras, calicatas que se describen a continuación sobre los mantos de carbón en detalle y que servirán para verificar las estructuras de carbón reconocidas, medir su riqueza y poder hacer un cálculo de reservas potenciales y probadas del depósito de carbón, que a continuación se detallan en orden de importancia en el siguiente cuadro:

Tabla N° 7. Afloramientos de carbón

Nombre	Características		% C.F.	Calidad
	Longitud	Potencia		
1.-Manto Uno	143	0.6	77.96	Antracita
2.-Manto Dos	330	1.6	85.48	Antracita
3.-Manto Quina-Superior	250	0.5	68.41	Antracita
4.-Manto Shangala Inferior	50	7.57	44.07	Bituminoso
5.-Manto Quina-Inferior	30	1	45.95	Bituminoso
6.-Manto Shangala Superior	30	0.8	15.55	Lignito

Afloramientos de Mantos en la Zona Frontal

En esta zona se ha dejado al descubierto mediante el trabajo de trincheras 2 mantos de carbón definidos llamados manto uno, manto dos y por correlación el manto tres o Shangala inferior y el espaciamiento y/o distancia vertical entre el manto uno y dos es de 65m.

- Manto uno

Este manto de carbón se encuentra ubicado en la zona de exploración frente al poblado de Lajón y tiene las siguientes características:

Rumbo : N 75° W

Buzamiento : 10° SW

Potencia : 0.60m

Longitud : (T7 a T-9): 143m

Cota : 1920 m.s.n.m.

Manto dos (PRINCIPAL)

Este manto se encuentra ubicado en la zona de exploración frente al poblado de Lajón y tiene las siguientes características:

Rumbo : N55°E

Buzamiento : 15° SW

Potencia : 1.60m -0.15m(en superficie)

Longitud de T1 a T5: 330m

Cota : 1875m

En este manto la toma de muestra para análisis químico fue de la trinchera número uno y dio los siguientes resultados:

Porcentaje de humedad 3.56

Porcentaje de cenizas 4.89

Porcentaje de materia volátil 6.07

Porcentaje de carbón fijo 85.48

Porcentaje de azufre 0.28

Porcentaje de hierro 0.14

Porcentaje de hidrogeno 0.69

Poder calorífico Kcal./Kg. 7735.0

En las fotografías se muestran las trincheras T1 Y T2 que evidencian el manto de carbón antracitas con su diferencia de potencias (1.60, 0.30m)



Figura N° 12. Trincheras T1 Y T2 que evidencian el manto de carbón antracitas

Afloramiento de Mantos en la Zona Nor-Este

Afloramiento manto tres

Se le ha determinado como manto tres-este a una estructura de pizarras suave de textura fina de dos metros de potencia con vestigios de carbón pero que infrayacen estratigráficamente a la secuencia de mantos.

En la fotografía panorámica se muestra el anticlinal fallado que provoco el flexionamiento de los paquetes sedimentación, posiblemente estrangulando los mantos de carbón y dejando los estratos del lado oeste en posición vertical

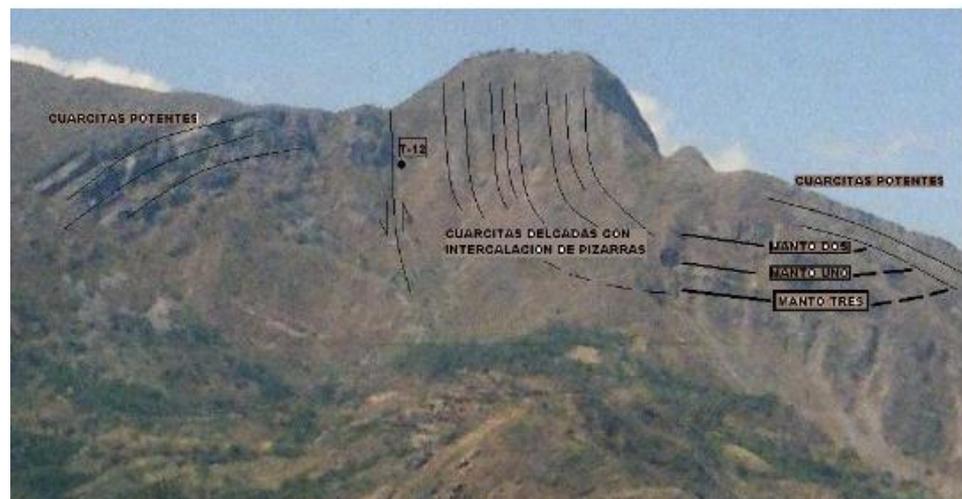


Figura N° 13. Anticlinal fallado que provoco el flexionamiento de los paquetes sedimentación

Afloramiento de Mantos en Zona Nor-Oeste

Afloramiento Lajon

Son dos trincheras importantes trabajadas en el flanco Nor-oeste de la zona frontal aquí se muestra las pizarras de textura suave con indicios de fragmentos de carbón contaminadas por una aparente destrucción de las estructuras principales (manto uno y dos o prolongación del tres)

Afloramientos, Shangala Superior.

El afloramiento Shangala se encuentra ubicado en la quebrada del mismo nombre En el fondo de esta, en la cota 1755 m .

Las características generales de este manto de carbón son las siguientes:

Tabla N° 8. Características generales del manto de carbón

Características Generales del Manto de Carbón	
Potencia de la estructura	de 0.80 a 2.00 metros
Rumbo promedio	N 65° E
Caja techo	Cuarcitas fracturada “ladrillos”
Caja Piso	Pizarras y lutitas

Este paquete de “321.47m” de pizarras con intercalaciones de mantos con carbón comercial en total tiene 7.57 m. de potencia con carbón antracita y que en la muestra tomada del primer manto de 1.50 respecto a los siguientes resultados.



Figura N° 14. Trincheras TSH-8 y TSH-9 que muestra la parte principal del proyecto minero de carbón "Lajon".

La fotografía tomada de las trincheras TSH-8 y TSH-9 que muestra la parte principal de uno de los mejores afloramientos que tiene el proyecto minero de carbón "Lajon".

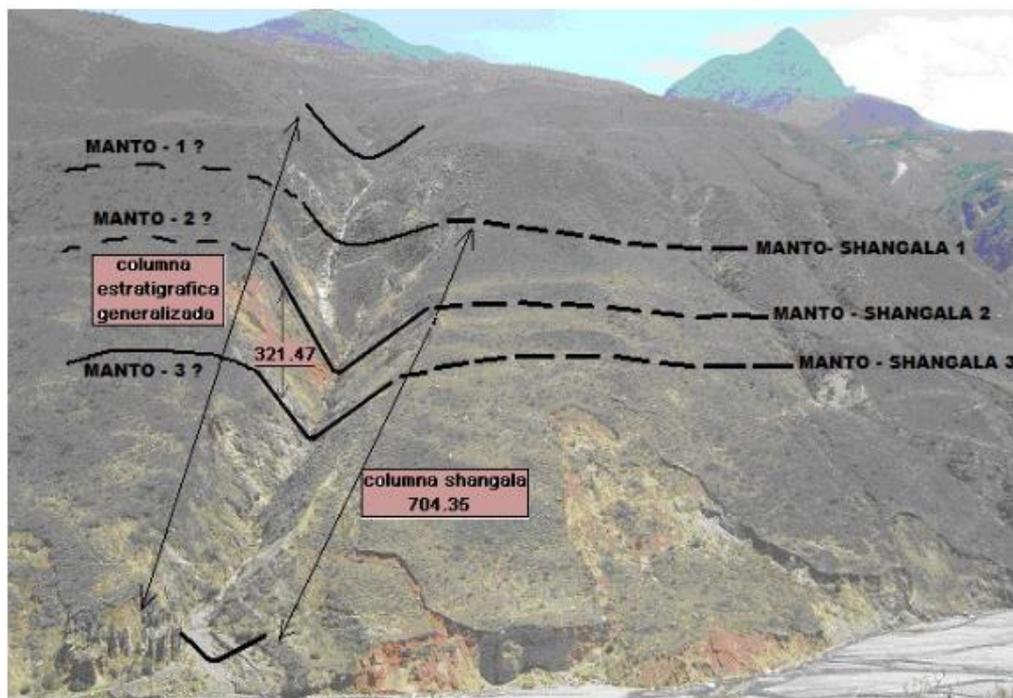


Figura N° 15. Vista de los afloramientos mantos

Afloramiento Quina-Quina Superior.

En la parte superior de Quina-Quina y en el fondo de la quebrada existe un afloramiento de un manto sin indicios de exploración ni explotación es único y tiene las siguientes características:

Rumbo : N5°E

Buzamiento :25°SE

Potencia :1.8m

Potencia de carbón comercial: 0.50m.

La presencia de carbón comercial es una antracita cristalizada de 2.50 mt de potencia emplazado en cajas de lutitas y/o pizarras en el piso y cuarcitas de estratos delgados y fuertemente fracturada en el techo del afloramiento.

4.1.4. Determinación de la potencia de los mantos.

La potencia de los diferentes mantos de carbón reconocidos en el prospecto "Lajon", es variable en la mayoría de las trincheras de exploración los afloramientos muestran potencias de carbones alterados del orden de los centímetros hasta los 7.00 metros. Por otro lado, el suscrito en la experiencia de exploración de la zona en los años 90 verificó la potencia del manto nº 2 de 2.00 metros de carbón antracita dura



Figura N° 16. Socavón N° 2, cota 1820 msnm. potencia 2.75 m.

4.1.5. Geología económica

4.1.5.1. Generalidades

El área de importancia económica, está dentro de los límites del área minera peticionada que se desarrolla en el flanco NE del C° Calvario y las proyecciones de los horizontes carboníferos se extienden hacia el NNW. Estos horizontes de carbón se desarrollan mayormente en la Formación Chimú, intercalados en la secuencia clástica de cuarcitas, areniscas y lutitas, que conforman el miembro inferior de esta formación, se presentan como lentes irregulares con solución de continuidad, disturbados en parte como consecuencia de la orogenia ocurrida en el área y la plasticidad de los paquetes sedimentarios que albergan la mineralización. También es factor de importancia la presencia de masas intrusivas básicas, que aportan el grado de metamorfismo de contacto y son económicamente relevantes por el añadido de los porcentajes

metálicos que imprimen a la secuencia. Sin embargo con el conocimiento de la geología de “Lajón” y los parámetros medibles de los afloramientos se ha elaborado un cuadro de reservas, como indicativo del potencial, del prospecto carbonífero, para tal fin, se ha trabajado considerando dentro de toda la sección 2 horizontes, que son los más destacados, tanto en potencia (más de 5 m. en Shángala) como en contenido (antracita) se manifiestan por más de 300 m lineales; también se ha comprobado la riqueza y según los datos de laboratorio, tenemos:

4.1.6. Criterios para el cálculo de reservas.

Tabla N° 9. Análisis químico del carbón

Tabla N°1 Análisis Químico- Muestras de Carbón Mineral								
Muestras	H2o %	Ceniza %	Material Volátil	Carbón Fijo %	S %	Fe%	H%	Poder Calorífico Kcal/ Kg
Manto Dos T-1	3.56	4.89	6.07	85.48	0.28	0.14	0.69	7735
Manto Uno T-13	4.68	6.84	10.52	77.96	0.65	0.21	0.88	8236
Manto Quina Quina Alta Tq-1	8.98	10.25	12.36	68.41	0.72	0.36	1.32	6898
Manto Quina Quina Baja Tq-3	5.28	23.41	25.36	45.95	1.78	1.98	1.46	5845
Manto Shangala Baja Tsh-8	5.12	32.58	18.23	44.07	2.49	2.84	2.34	7789
Manto Shangala Alta Tsh-5	7.89	56.24	20.32	15.55	5.89	12.46	6.32	2456

4.1.7. Determinación de reservas probadas

Manto quebrada shangala y manto quebrada quinaa quina.

Con lo que demuestra la bondad de los afloramientos superficiales y asumiendo la continuidad tenemos:

Longitud del afloramiento.	=	300 m.
Profundidad inferida del manto.	=	50.0 m.
Potencia del manto (medible).	=	5.0 m.
Peso específico	=	1.6
Factor de recuperación	=	70%
Castigo por dispersión	=	25%

Profundidad de mineralización, no mayor de 50 m. podemos construir un cuadro de potencial como sigue.

Tabla N° 10. Reservas probadas

Zona	Nombre	Asunción Geológica 300m. x 50m.x5.0m.x 1.6	% Dispersión 25%	% Recuperación 75 %	Tm
Qda. Shangala	Horizonte 1	120,000.0 T.M.	30,000.0	90,000.0	
Qda. Quina Quina	Horizonte 2	120,000.0 T.M.	30,000.0	90,000.0	
Total		240,000.0 T.M.	60,000.0	180,000.0	180,000.0 T.M

Asimismo, en los afloramientos de la parte frontal del depósito de carbón esta la presencia de tres mantos de medibles, así como el conocimiento detallado de la geología, la interpretación de secciones estructurales de los cuales ha sido posible determinar los siguientes parámetros para el cálculo de reservas geológicamente probadas.

Los parámetros son tomados en la llamada “zona uno” seccionada en función de la investigación y que tiene las siguientes características:

- Largo sobre el rumbo del manto (LR) En este parámetro se ha considerado la dirección que siguen las estructuras de carbón visualizado en las secciones y las consideraciones del muestreo.
- Ancho del manto medido en la dirección del afloramiento (A) este parámetro se ha considerado en el afloramiento principal y las secciones estructurales y que está limitado entre la falla 12 y la falla Huayo.
- Potencia y /o espesor del manto (h)En la trinchera principal T-1 y en la trinchera T-Q1 ubicadas en ambos extremos se han medido las potencias y son del orden de 2.60 m y 0.60m respectivamente, así como también se grafica en las secciones estructurales
- El peso específico (p.e) que es 1.6 calculado para los carbones.

Zona frontal (Manto Uno)

Se han tomado los siguientes parámetros:

- Largo sobre el rumbo del manto LA =3000m
- Ancho del manto medido en la dirección del buzamiento A =800m
- Potencia y/o espesor del carbón h =0.60m
- Peso específico del carbón p.e.=1.6

$$LA \times A \times H \times p. e. = 2'304,000. T.N.$$

Zona frontal (MANTO DOS, PRINCIPAL)

Se han tomado los siguientes parámetros:

- Largo, rumbo del manto. LA=3000m
- Ancho, dirección del buzamiento. A=800m
- Potencia y/o espesor del carbón h =1.60 m.
- Peso específico del carbón. p.e.=1.60

$$LA \times A \times h \times PE = TN$$

$$3000 \times 800 \times 1.60 \times 1.60 = 6'144,000.0TN$$

Tabla N° 11. Mineral Probado

Zona	Nombre	Asunción Geológica	% Dispersión	%Recuperación	Tm
Frontal	Manto Uno	2'304,000.00	25%	75%	
Frontal	Manto Dos	6'144,000.00			
Total		8'448,000.00	2'112,000.0	6'336,000.00	6'336,000.0

Tabla N° 12. Resumen De Mineral Probado

Zona	Nombre	Tonelaje Potencial	% Dispersión	% Recuperación	T. M.
Qda. Shangala	Horizonte-1	120,000.0	25%	75 %	
Qda. Quina	Horizonte-2	120,000.0	25%	75%	
Frontal	Manto Uno	2'304,000.0	25%	75%	
Frontal	Manto Dos	6'144,000.0	25%	75%	
Total Mineral Probado		8'688,000.0	2'172,000.0	6'516,000.0	6'516,000.0

4.1.8. Minería

Las reservas probadas calculadas en forma conservadora en el presente trabajo fueron con el transcurrir del tiempo comprobadas vía la explotación y desarrollos mineros que nos permiten mediante parámetros reales y medibles hoy a solicitud del dueño de las propiedades mineras hacer el cálculo de mineral roto

y extraído ya actualizados medidas y extraídas vía trabajos de minería de la siguiente manera:

1.- Se han verificado y hecho trabajos de desarrollo minero artesanal y semi- artesanal todos trabajados en el manto N° 2 y N° 3. De la propiedad minera.

2.- Se han hecho en minería, la instalación de 10 cable-carril para el traslado del mineral de la zona minera (cota 1875) hacia la carretera de acceso.

3.- Se han construido pequeñas trochas de acceso hacia algunas labores de las partes bajas de acceso a la carretera principal.

4.-Se tiene la instalación de carros mineros para la extracción del mineral de interior mina hacia las tolvas de acceso.



Figura N° 17. Trocha para el acceso de camiones de 25 toneladas

En esta foto se muestra un tramo de trocha trabajada para el acceso de camiones de 25 toneladas que recogen todo el carbón producido de la labor principal (manto dos) probablemente no se noten los cables pero se verificaron 08 cables con sus respectivas vagonetas cada vagoneta traslada aproximadamente 800 a 1000 kilos(01 ton.)



Figura N° 18. Camiones de 25 Tn que están en espera de carga

En esta foto visualizamos los camiones de 25 Tn que están en espera de carga que baja de los ocho cable-carriles con carbón del manto principal y la entrada a una labor minara en trabajo.



Figura N° 19. Entrada a una labor minara en trabajo.



Figura N° 20. Cable-carriles con carbón del manto principal

En esta foto se muestra cómo llega el carbón del manto principal aquí tenemos carbón mixto y banca ya para la venta.



En la foto se muestra el carbón tipo banca cuyo valor oscila entre s/ 5,000 a 6,000 la camionada de 20 Tn.

Figura N° 21. Carbón mixto y banca ya para la venta



Figura N° 22. Labores con seguridad que no permiten el acceso

En esta foto se muestra que muchas y muchísimas labores tienen ese tipo de seguridad que no permiten el acceso de cualquier persona



Figura N° 23. Camión de 25 Tn para la carga del carbón



Figura N° 24. Desarrollos mineros con más de 10 túneles en busca de las estructuras de carbón

En esta foto panorámica se muestra los desarrollos mineros con más de 10 túneles en busca de las estructuras de carbón por detrás de los afloramientos o minas principales, además de la construcción de una trocha de acceso para iniciar explotación en bien intercepten los mantos. Todo este grupo de mineros también están trabajando dentro de las propiedades mineras en mención.

4.1.9. Consideraciones técnica económicas

A efectos de valorar la viabilidad de Prospecto Minero “AGUJEROS NEGROS”, considerando que, de acuerdo a los Estudios realizados hasta la fecha, se estima que las Reservas probables asciende a 128'000,000 TN.

Sin embargo, en esta primera etapa se considerará las Reservas Probadas del Prospecto Minero integradas por la concesión minera, las mismas que se han calculado en forma conservadora en los Estudios realizados y que fueron con el transcurrir del tiempo comprobadas vía la explotación y desarrollos mineros que nos permiten mediante parámetros reales y medibles hoy a solicitud del Inversionistas nos permite hacer el cálculo de mineral para explotar de la siguiente manera:

4.1.9.1. Valorización por reservas probadas

Tabla N° 13. Mineral Probado

Zona	Nombre	Asunción Geológica	% Dispersión	%Recuperación	Tm
Frontal	Manto Uno	2'304,000.00	25%	75%	
Frontal	Manto Dos	6'144,000.00			
Total		8'448,000.00	2'112,000.0	6'336,000.00	6'336,000.00

Tabla N° 14. Resumen De Mineral Probado

CARBON MINERAL	UBICACION	PRECIO EN S/. / TON.	PRECIO EN S/. MIXTO MINA	PRECIO EN S/. MIXTO Dep. Truj.	PRECIO EN US\$ PARA EXPORT.
Tipo banca	Mina	270.00			
Tipo Mixto	Mina	80.00			
Tipo Sisco	Mina	30.00			
Mixto Mina	Mina		De 90.00 a 120.00		
Mixto mina	Depósito Truj.			De 170.00 a 190.00	DE 250.00 a 300.00

Tabla N° 15. Precios carbón mineral

Zona	Nombre	Tonelaje Potencial	% Dispersión	% Recuperación	T. M.
Qda. Shangala	Horizonte-1	120,000.0	25%	75 %	
Qda. Quina	Horizonte-2	120,000.0	25%	75%	
Frontal	Manto Uno	2'304,000.0	25%	75%	
Frontal	Manto Dos	6'144,000.0	25%	75%	
Total Mineral Probado		8'688,000.0	2'172,000.0	6'516,000.0	6'516,000.00

1° Caso Valorización en Mina

Para efectos de la valorización del mineral a explotar en el prospecto AGUJEROS NEGROS desde el cálculo de reservas de mineral probado a la fecha de la inspección se considera el total del mineral de la Reserva probada detallada en el Cuadro N° 14 y es de 6'516,000.0 Toneladas.

Asimismo, para efectos de la valorización se han considerado los precios actualizados que figuran en el Cuadro N° 15 y que es de promedio S/. 100.00 por

tonelada-carbón mixto en bocamina. Ambos precios sustentados con comprobantes de liquidaciones de compra en balanzas – Trujillo.

Así se tiene:

$$6'516,000.00 \text{ Tn.} \times \text{S/} 100 \text{ c/Tn} = \text{S/}651'600,000.00 \text{ ó}$$

$$\text{Cotización } 3.60 = \$ 210'193,548.39$$

2° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado)

Para efectos de la valorización del mineral a explotar en el prospecto AGUJEROS NEGROS desde el cálculo de reservas de mineral probado a la fecha de la inspección se considera el total del mineral de la Reserva probada detallada en el Cuadro N° 14 y es de 6'516,000.0 Toneladas.

Asimismo, para efectos de la valorización se han considerado los precios actualizados que figuran en el Cuadro N° 15 y que es de promedio S/. 180.00 por tonelada-carbón mixto en depósito de Trujillo. Ambos precios sustentados con comprobantes de liquidaciones de compra en balanzas – Trujillo.

Así se tiene:

$$6'516,000.00 \text{ Tn.} \times \text{S/} 180 \text{ c/Tn} = \text{S/}1,172'880,000.00 \text{ ó}$$

$$\text{Cotización } 3.60 = \$ 378'348,387.10$$

3° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado para exportación)

Para efectos de la valorización del mineral a explotar en el prospecto AGUJEROS NEGROS desde el cálculo de reservas de mineral probado a la fecha de la inspección se considera el total del mineral de la Reserva probada detallada en el Cuadro N° 14 y es de 6'516,000.0 Toneladas.

Asimismo, para efectos de la valorización se han considerado los precios actualizados que figuran en el Cuadro N° 15 y que es de promedio US\$. 270.00 por tonelada-carbón mixto en depósito de Trujillo procesado para exportación. Ambos precios sustentados con comprobantes de liquidaciones de compra en balanzas – Trujillo.

Así se tiene:

6'516,000.00 Tn. x US\$. 270 c/Tn = US\$ 1,759'320,000.00

Cotización 3.60 = \$ 488,700,000.00

PRECIOS CARBÓN MINERAL PROBADO				
Casos de valorización	Mineral probado Toneladas	Precio Promedio S./Tn.	Precio total S/Tn	Precio total \$/Tn
1° Caso Valorización en Mina	6'516,000.0	100.0	651'600,000.00	210'193,548.39
2° Caso Valorización en Deposito en Trujillo (Procesado)	6'516,000.0	180.0	1,172'880,000.00	378'348,387.10
3° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado para exportación)	6'516,000.0	270.0	1,759'320,000.00	488'700,000.00

4.1.9.2. Valorización por reservas probables

Tabla N° 16 PRECIOS CARBÓN MINERAL

CARBON MINERAL	UBICACION	PRECIO EN S/. / TON.	PRECIO EN S/. MIXTO MINA	PRECIO EN S/. MIXTO Dep. Truj.	PRECIO EN US\$ PARA EXPORT.
Tipo banca	Mina	270.00			
Tipo Mixto	Mina	80.00			
Tipo Sisco	Mina	30.00			
Mixto Mina	Mina		De 90.00 a 120.00		
Mixto mina	Depósito Truj.			De 170.00 a 190.00	DE 250.00 a 300.00

Tabla N° 17: Resumen De Mineral Probable

Zona	Nombre	Tonelaje Potencial	% Dispersión	% Recuperación	T. M.
Qda. Shangala	Horizonte-1		25%	75 %	
Qda. Quina	Horizonte-2		25%	75%	
Frontal	Manto Uno		25%	75%	
Frontal	Manto Dos		25%	75%	
Total Mineral Probado		128'000,000.00	32'000.000.00	96'000.000.00	96'000,000.00

1° Caso Valorización en Mina

Para efectos de la valorización del mineral a explotar en el prospecto AGUJEROS NEGROS desde el cálculo de reservas de mineral probable a la fecha de la inspección se considera el total del mineral de la Reserva probada detallada en el Cuadro N° 17 y es de 96'000,000.0 Toneladas.

Asimismo, para efectos de la valorización se han considerado los precios actualizados que figuran en el Cuadro N° 14 y que es de promedio S/. 100.00 por tonelada-carbón mixto en bocamina. Ambos precios sustentados con comprobantes de liquidaciones de compra en balanzas – Trujillo.

Así se tiene:

$$96'000,000.00 \text{ Tn.} \times \text{S/. } 100 \text{ c/Tn} = \text{S/}9,600'000,000.00 \text{ ó}$$

$$\text{Cotización } 3.60 = \text{US } \$ 3,096'774,193.55$$

2° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado)

Para efectos de la valorización del mineral a explotar en el prospecto AGUJEROS NEGROS desde el cálculo de reservas de mineral probable a la fecha de la inspección se considera el total del mineral de la Reserva probable detallada en el Cuadro N° 13 y es de 96'000,000.00 Toneladas.

Asimismo, para efectos de la valorización se han considerado los precios actualizados que figuran en el Cuadro N° 14 y que es de promedio S/. 180.00 por tonelada-carbón mixto en depósito de Trujillo. Ambos precios sustentados con comprobantes de liquidaciones de compra en balanzas – Trujillo.

Así se tiene:

$$96'000,000.00 \text{ Tn.} \times \text{S/. } 180 \text{ c/Tn} = \text{S/}17,280'000,000.00 \text{ ó}$$

$$\text{Cotización } 3.10 = \text{US\$ } 5,574'193,548.39$$

3° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado para exportación)

Para efectos de la valorización del mineral a explotar en el prospecto AGUJEROS NEGROS desde el cálculo de reservas de mineral probable a la

fecha de la inspección se considera el total del mineral de la Reserva probable detallada en el Cuadro N° 13 y es de 96'000,000.00 Toneladas.

Asimismo, para efectos de la valorización se han considerado los precios actualizados que figuran en el Cuadro N° 14 y que es de promedio US \$. 270.00 por tonelada-carbón mixto en depósito de Trujillo procesado para exportación. Ambos precios sustentados con comprobantes de liquidaciones de compra en balanzas – Trujillo.

Así se tiene:

$$96'000,000.00 \text{ Tn.} \times \text{US\$} . 270 \text{ c/Tn} = \text{US\$} 25,920'000,000.00$$

PRECIOS CARBÓN MINERAL PROBABLE				
Casos de valorización	Mineral probado Toneladas	Precio Promedio S./Tn.	Precio total S/Tn	Precio total \$/Tn
1° Caso Valorización en Mina	96'000,000.00	100.0	9,600'000,000.00	3,096'774,193.55
2° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado)	96'000,000.00	180.0	17,280'000,000.00	5,574'193,548.39
3° Caso Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado para exportación)	96'000,000.00	270.0	25,920'000,000.00	7,200,000,000.00

4.1.10. Método de explotación

El carbón de los mantos del proyecto de carbón “Agujeros Negros”, reconocidos y otros que probablemente se encuentren a través de exploraciones futuras, serán extraídos por métodos subterráneos y transportados a superficie a través de las galerías y socavones existentes y aquellos desarrollados de acuerdo al planeamiento propuesto, que puede variar en el horizonte de la vida económica de la mina.

Las galerías se construirán con una sección de 2.0 (ancho) x 2.5 m (alto) en roca y/o carbón siguiendo el rumbo de los mantos a partir de los socavones, los inclinados (rampas primarias), secundarias y terciarias según sea el caso

serán exclusivamente en mantos de carbón. La construcción de las galerías en roca o a lo largo de los mantos, dependerá de la consistencia y característica de las estructuras geomecánicas, potencia de los mantos, etc. los mismos que tendrán sostenimiento a base de cuadros de madera adecuadamente empaquetadas.

4.1.10.1. Método de Cortes Escalonados (testeros)

Es un método adecuado para mantos de buzamientos menores a 40°, se puede trabajar con relleno autógeno o exógeno, dependiendo de las condiciones de estabilidad del techo y cajas del tajo, así como de las facilidades de abastecimiento de relleno, madera, etc.

La configuración del tajo del método testero, comprende bloques de no más de 60 metros de altura, el inclinado (con 2 compartimientos próximo a la galería base) con no menos de 35° de inclinación que permite el deslizamiento del carbón por gravedad a través del canal de acero; si la inclinación es menor, se deberá utilizar winches con transportador blindado.

Los bloques sufrirán una merma a expensas de mantener pilares protectores superiores e inferiores, que eventualmente se podría recuperar al final de la explotación. A fin de dar consistencia de sostenimiento al tajo, tanto por debajo y encima de los mencionados pilares, se reforzarán con cribbings de madera a medida que avanza la explotación.

El frente de rotura se inicia inmediatamente por debajo del pilar protector superior, por filas de 1.10 m. de ancho según un ángulo que permita tener varios frentes de trabajo, con porciones de 2.5 m. de largo por 1.5 m. de profundidad. El orden de arranque será descendente para formar escalones tipo escalera invertida.

El sostenimiento del frente de rotura, a medida que avanza éste, se hace con postes (madera o metálicos) y bastidores o plantillas de madera preparada con sus tres “bocas de lobo” en cada bastidor. Los postes se deben instalar perpendicularmente a las cajas, adosando en el techo a la boca de lobo del bastidor y en el piso a la patilla. Se advierte que, para potencias mayores, este método es peligroso y poco productivo, debiendo postearse en todo caso sobre carbón y con soleras.

El vacío que se deja con la explotación, se refuerza con cribbings de madera aserrada a fin de que las presiones cercanas al frente de trabajo sean absorbidas y garanticen la seguridad deseada del operador. Generalmente el sostenimiento post labor se obtiene por colapso de la caja superior que rinde a los cribbings; en otros casos, será necesario colapsar con disparos controlados. Por principio, se recomienda usar relleno exógeno (que será detritos de superficie, desmonte del zarandeo o desmonte de los botaderos) a través de las comunicaciones a superficie o galerías de cabeza; en este caso normalmente no se deja el pilar inferior, pero sí deberán asegurarse con cribbings bastante densos sobre la galería, donde se compactará el relleno. Por principio de seguridad el relleno debe ir prácticamente simultáneo a la explotación.

Para mantos de potencias del orden de 4 metros a más, con buzamientos de 10 a 30 o se podría utilizar pernos de anclaje a fin de aprovechar el manto en su totalidad y superar las limitaciones propias de la madera.

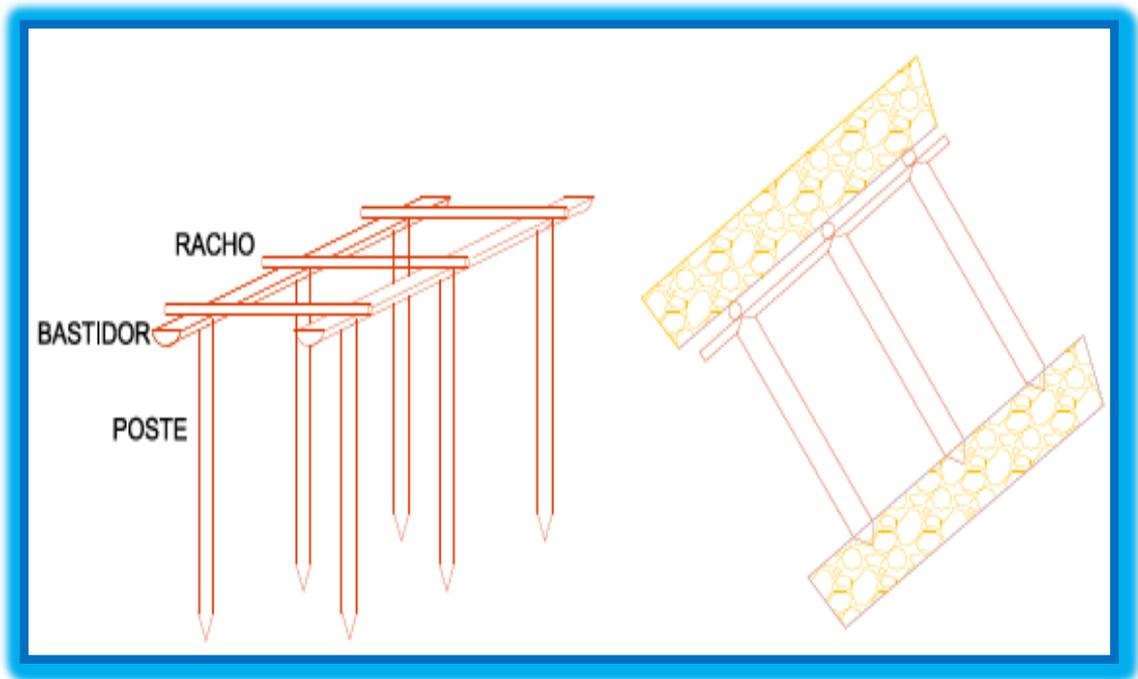


Figura N° 25 Elementos de sostenimiento con madera

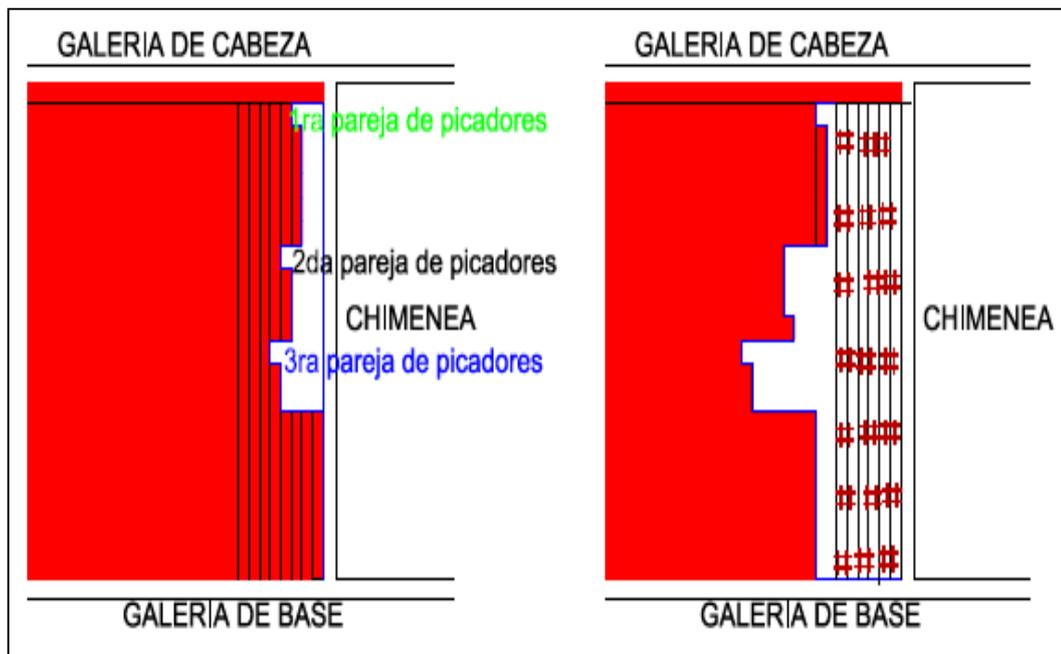


Figura N° 26. Diseño de las labores

EXPLORACION POR TESTEROS

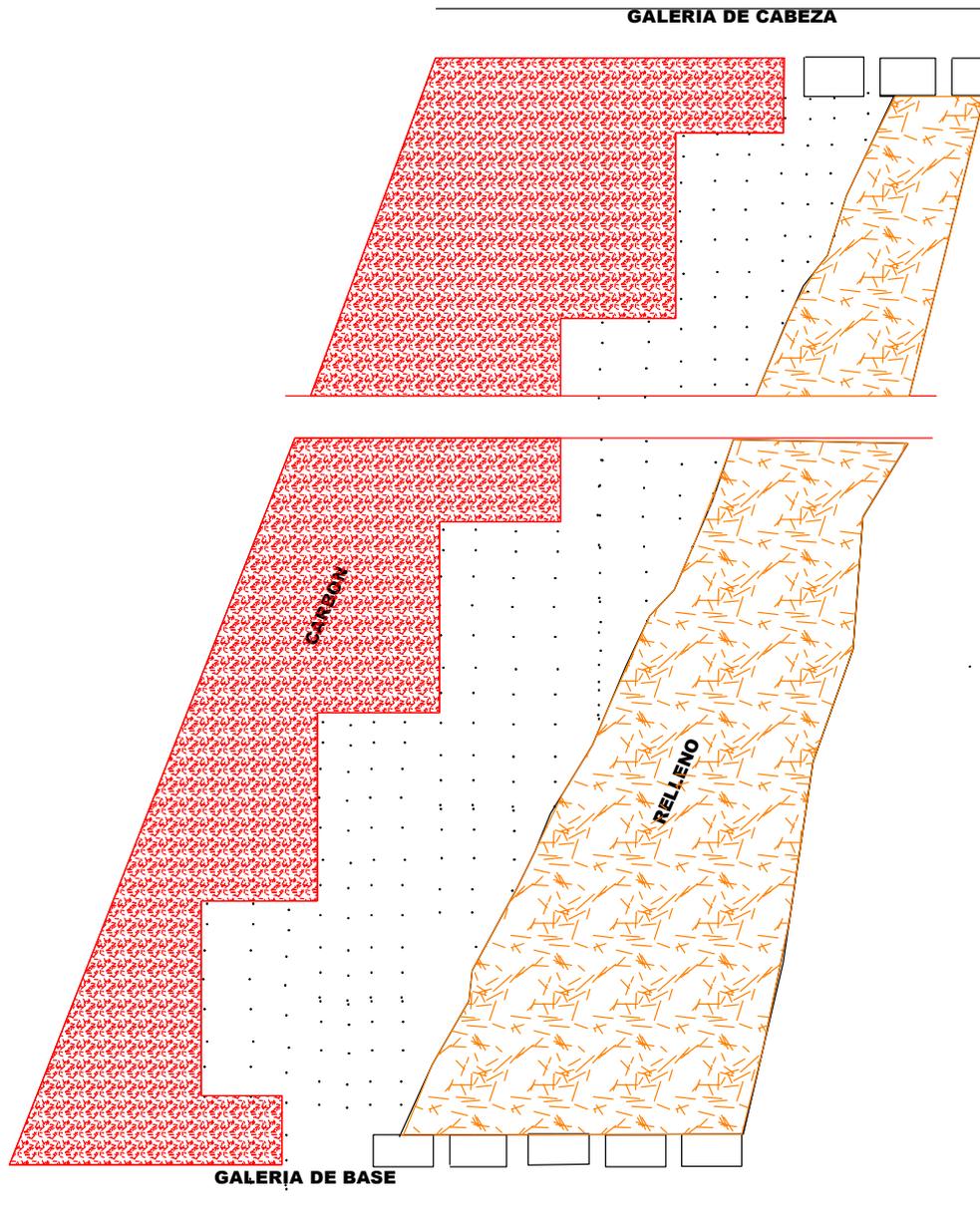


Figura N° 27 Diseño por testers

4.1.10.2. Método de Derrumbe Masivo o Soutirage

Es un método para mantos más potentes con buzamientos superiores a los 40°; igualmente el relleno podrá ser endógeno o externo. En este método es fundamental dejar pilares protectores en el plano inclinado.

La preparación está configurada por las galerías (superior e inferior), labores inclinadas de 2 compartimientos (rampas primarias) con un mínimo de 35° con una separación según diseño, rampas o subniveles intermedios (secundarios) y rampas transversales (terciarias) a la anterior, que está en función de la potencia. Las rampas secundarias se construyen desde el inclinado cada 10 m. de altura a medida que avanza la explotación sobre la rampa inmediata superior. La secundaria y la terciaria también deberán guardar el mismo criterio de inclinación, excepto cuando se trabaje con subniveles que limitará en este caso usar winches neumáticos y rastrillos blindados.

La rotura se efectúa en retirada empezando en la rampa superior intermedia, empleando perforadoras neumáticas para barrenos helicoidales acoplables y usando explosivos de seguridad especiales para la explotación de minas de carbón. El diseño de la malla de perforación, longitud de taladro y carga de explosivos, deberá calcularse considerando todos los parámetros técnicos y de seguridad del método. Este método es considerado de gran productividad.

El sostenimiento de operación empleado en las rampas, generalmente es a base de cuadros de madera de 2.0m x2.5m, normalmente con doble tirante de seguridad en los laterales y uno en el centro del techo, separados no mayor de un metro.

Toda voladura en interior mina sin excepción, se deberá realizar con espoletas eléctricas con detonadores adecuados, empleando retardadores para una salida (explosión) secuencial segura.

En una mina de carbón, es de importancia capital la ventilación de las labores, el aire debe circular con un caudal y velocidad adecuada y normalmente hacia arriba (ascendente) para evitar acumulación del polvo de carbón, cenizas y gases que emanan y/o producidos por los disparos.

El transporte del carbón a superficie, se realizará utilizando carros mineros de 1m³ de capacidad tirados por locomotoras a batería (Convoyes), a través de las líneas de riel de 30 lbs/yd. Instaladas en las galerías y socavones.

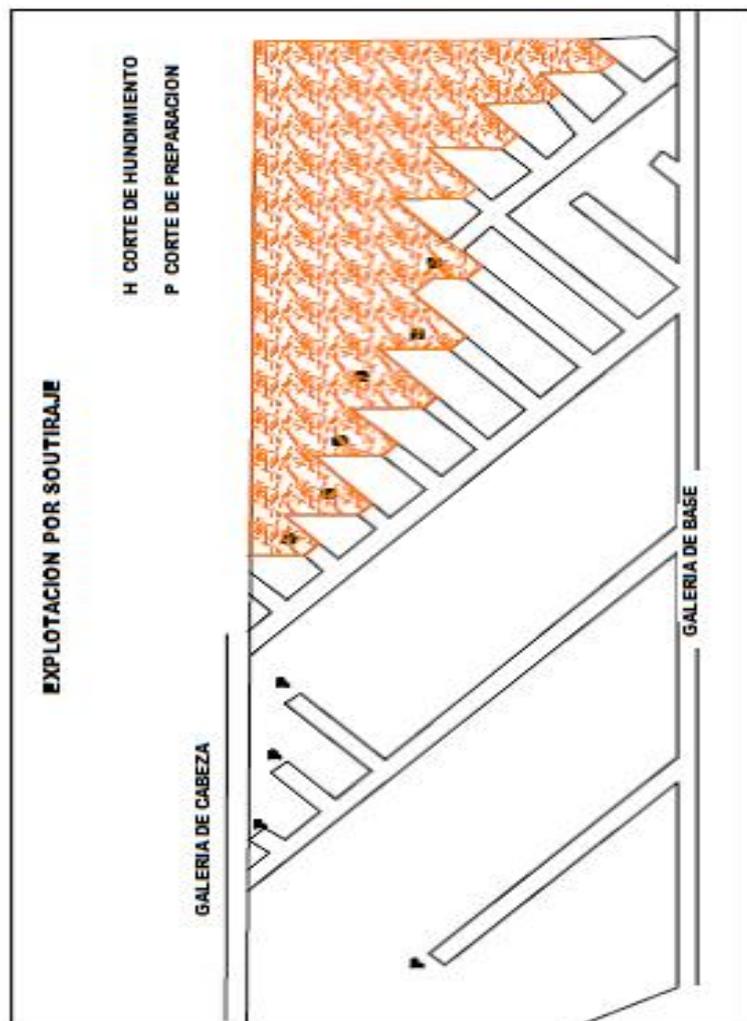


Figura N° 28 diseño de explotación por soutirage

El ciclo de minado en estéril será de la siguiente manera:
Perforación, voladura, limpieza, acarreo, sostenimiento, ventilación.

Perforación

En el Plan de minado del proyecto de la Mina, se ha programado las actividades siguientes: desarrollo, preparación, explotación y extracción.

a) Desarrollo y Preparación. - Se efectuarán labores mineras horizontes, inclinadas y verticales como las chimeneas, sub –niveles, cortadas sobre mantos para ventanas y otros de acuerdo al requerimiento cuyas secciones serán menores dependiendo de la potencia de los mantos y el comportamiento de las cajas.

Galerías de acarreo. - Labor horizontal, que se serán trazadas siguiendo el rumbo de los mantos de carbón y que se extienden a partir del socavón.

Voladura

Para las voladuras, los explosivos que se van a utilizar son las dinamitas de 45%, fulminante común N° 6, mecha de seguridad de 6 pies.

Se cuenta con un **polvorín** el cual cuenta con las medidas del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Limpieza y Extracción

Se usan carros mineros metálicos (U35) para cargar el desmonte y/o mineral de los chuts a la superficie (canchas y/o tolvas)

La carga de mineral y/o desmonte al carro minero se efectúa mediante Palas neumáticas

El carbón extraído se deposita en la cancha de carbón el cual es cargado luego a los semitrailers mediante un cargado frontal. El desmonte es llevado a la desmontera.

Sostenimiento

El sostenimiento se realiza mediante cuadros de madera o cuadros metálicos, siguiendo el **principio de metro avanzado metro sostenido; lo anterior debido a la calidad de las rocas encajonantes.**

Ventilación

Para dar buenas condiciones de trabajo y salubridad a los trabajadores se tiene ventilación forzada (ventiladores neumáticos o eléctricos) y ventilación natural. Así mismo la ventilación es importante para la eliminación del gas grisú.

4.2. Presentación y análisis e interpretación de resultados

El proyecto de investigación se realizó en el departamento de la Libertad, provincia de Otuzco, distrito de Huaranchal; teniendo como tema el prospecto minero de carbón “Agujeros Negros”. El objetivo de la investigación fue el de ver la viabilidad del proyecto para su explotación en forma técnica; para lo cual se analizó las condiciones geológicas, sus reservas, y proponer un método de explotación.

Analizando la viabilidad del proyecto vemos que el prospecto “Agujeros Negros” tiene condiciones para ser explotado técnicamente por las siguientes razones.

posee un título de concesión minera no metálica con código N° 01 – 01840 – 00 expedida por ministerio de Energía y Minas.

El prospecto fue trabajado artesanalmente porque se nota labores antiguas de actividad minera informal, notándose avances de galerías, accesos a los mantos, ambientes para el transporte, habitaciones abandonadas.

Los afloramientos de carbón ubicados fueron los mantos 01, 02, Manto quina superior, manto Shangale Inferior, manto quina inferior, manto Shangale superior; con tipos de carbón antracita, bituminoso y potencias desde 0.5 hasta 7.75 m.

los mantos de la sección 02 son los más estables tanto en potencia más de 5 m. como en contenido antracita.

Las reservas calculadas de los mantos ubicados, tienen una reserva de carbón mineral potencial de 180,000.00 tn. y probadas de 6'516,000.00 toneladas

Al realizar algunas labores mineras se ha podido comprobar las reservas determinadas, para lo cual se realizó: trabajos de desarrollo artesanal y semi artesanal en el manto 2, 3; se instaló un cable carril para la extracción del carbón, construcción de pequeñas trochas de acceso hacia las labores y a la carretera principal, Se está usando carros mineros para la extracción del mineral.

Para valorar la viabilidad económica del proyecto ´estimando las reservas probadas de 6'516,00.00 tn. y los precios del carbón mineral tanto en mina, como en los depósitos de Trujillo y para exportación, así como las calidades de carbón banca, mixto y sisco tenemos:

Valorización en Mina.

Considerando precio promedio de S/ 100.00 por tonelada carbón mixto en boca mina

Valorización en Mina de \$ 210'193,548.40

Valorización en Deposito en Trujillo (procesado)

Considerando promedio S/. 180.00 por tonelada-carbón mixto en depósito de Trujillo.

Valorización en Deposito en Trujillo \$ 378'348,387 10

Valorización en Depósito en Trujillo (Procesado para exportación)

Considerando precio promedio US\$. 270.00 por tonelada-carbón mixto en depósito de Trujillo procesado para exportación

Valorización paras exportación (procesado) de \$ 1,759'320,000.00

En cuanto al método de explotación, vemos que se explotara mediante el método subterráneo, se plantea dos métodos de explotación, el método de cortes escalonados testers para mantos cuyo buzamiento es menor de 40° y con relleno

detrítico. Y el método de derribe masivo o soutiraje para mantos más potentes y buzamientos superiores a 40°

4.3. Prueba de hipótesis

4.2.1 Prueba de Hipótesis General

Se llega a demostrar que el prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS es un proyecto viable con una rentabilidad de gran magnitud para iniciar su explotación.

4.2.2. Hipótesis específicas

- a. Se comprueba que las condiciones geológicas del prospecto minero de carbón AGUJEROS NEGROS son favorables para la viabilidad del proyecto.
- b. Se llega a la conclusión las condiciones técnicas para un método de explotación de carbón en AGUJEROS NEGROS.

4.4. Discusión de resultados

Con el debido análisis de prospección se llegó a la conclusión que el proyecto de Agujeros Negros, es un yacimiento con grandes reservas de carbón antrasítico, que al iniciar dicho proyecto se creía que eran pocas las posibilidades de ocurrencia.

Así también podemos apreciar que es un carbón antrasítico con cualidades limpias vale decir que el porcentaje de azufre encontrado es menor, es por ello que crece su valor económico.

Una característica a valorar es que la cantidad de ceniza también llega a ser mínima por lo que lo convierte a un carbón de calidad alta.

Indudablemente este proyecto resuelve muchas interrogantes que inicialmente como investigador me preguntaba.

CONCLUSIONES

1. El proyecto de EXPLOTACIÓN Y EXTRACCIÓN DE CARBÓN ANTRACITA EN DISTRITO DE HUARANCHAL es viable su realización tanto técnicamente como económicamente por las razones expuestas a lo largo de la tesis.
2. Su viabilidad se justifica por:
 - Cuenta con documentación legal título de concesión minera no metálica código N° 01 – 01840 – 00
 - Se tiene antecedentes de trabajos artesanales anteriores
 - Se ha determinado cinco mantos de carbón mineral estudiados, cuyas potencias varían desde 0.5 a 7.75 m, el tipo de carbón en su mayoría es antracítico
 - Las reservas de carbón mineral potencial es de 180,000.00 tn. y las reservas probadas es de 6´516,000 tn.
 - Se viene trabajando artesanalmente actualmente en acceso a los mantos, preparación de galerías, y extracción artesanal.
3. La valorización económica del carbón mineral probado es de:
Valorización en Mina de \$ 210´193,548.40
Valorización en Deposito en Trujillo \$ 378´348,387 10
Valorización paras exportación (procesado) de \$ 1,759´320,000.00
4. Los métodos de explotación propuestos para la extracción del carbón es: se plantea dos métodos de explotación, el método de cortes escalonados testers para mantos cuyo buzamiento es menor de 40° y con relleno detrítico. Y el método de derribe masivo o soutiraje para mantos más potentes y buzamientos superiores a 40°

RECOMENDACIONES

- 1 Para un mejor conocimiento de la zona realizar un trabajo detallado referente a la geología estructural.
2. Realizar una zonificación Geomecánica detallando las zonas de mayor fracturamiento para que así se pueda dar una mejor clasificación
3. Se recomienda realizar la explotación de los mantos de carbón en forma técnica y racional
4. Se recomienda elaborar su programa de seguridad y salud ocupacional de la mina
5. Se recomienda elaborar el estudio de impacto ambiental de la mina.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carrascal, r., Matos, C., & Silva, O. (2000). *Carbon en el Peru* . INGEOMMET.
- Cueva, D., & Rojas, K. (2018). *PROPUESTA TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN LONGWALL MINING EN LA MINA PIÑIPATA – BAMBAMARCA*. [tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte] repositorio institucional U. Privada del Norte.
- Guillen, D., Luyo, J., Manchego, C., & Roalcaba, J. (2012). *Planeamiento Estratégico del Sector del Carbón Mineral*. [tesis de GRADO DE MAGÍSTER] repositorio institucional Universidad Catolica del Peru.
- Hernandez, R., Fernabdez, C., & y Batista, P. (2014). *Metodologia de la investigacion* (sexta edicion ed.). McGraaw-Hill.
- Infante, H. (2019). *EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE CARBÓN DE PIEDRA EN LA MINA TUCO – BAMBAMARCA*. [tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca] repositorio institucional U. de Cajamarca .
- Junta de Castilla y Leon. (2009). *El carbon en Castilla y Leon* (segunda edicion ed.). Seguridad y Calidad Mineroambiental, S.A. (SEGYCAL).
- Marleni, C. (2020). *Efecto de la extracción del carbón de piedra obtenida de la minera informal en la salud de los trabajadores del distrito de Chalamarca - Chota*. [tesis de licenciatura, Universidad] Universidad Cesar Vallejo] repositorio institucional Cesar Vallejo.
- MENDIOLA, A., AGUIRRE, C., CHERO, Y., CHURAMPI, N., QUISPE, J., & SEDANO, R. (2013). *Explotación del carbón antracita: viabilidad del yacimiento Huayday-Ambara*. Universidad ESAN.
- Ministerio de Minas y Energia -Republica de Colombia. (2015). *Glosario minero*. Ministerio de Minas y Energia.
- Ministerio de Minas y Energia, Republica de Colombia. (2012). *La cadena del carbon* . Unidad de Planeación Minero Energética.

Rojas, M. (2008). Procesamiento y uso del carbon mineral peruano. *Ingenieria Industrial*(26), 26. Recuperado el 17 de 03 de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa>

ANEXOS

FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE
INGENIERIA DE MINAS

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO CUESTIONARIO GEOMECANICO
EN LA EXPLOTACIÓN Y EXTRACCIÓN DE CARBÓN ANTRACITA EN DISTRITO
DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO REGIÓN LA LIBERTAD

Señor Experto, por favor marque en el casillero correspondiente si el ítem esta
formulado en forma adecuada o inadecuada teniendo en consideración su pertinencia,
relevancia y corrección gramatical. En el caso de que el ítem sea inadecuado anote
en el casillero sus observaciones y las razones del caso.

I. REFERENCIA

a) NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Nelson MONTALVO CARHUARICRA

b) PROFESIÓN:

Ingeniero DE MINAS

c) GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

d) ESPECIALIZACIÓN O EXPERIENCIA:

Diplomado en RIESGOS EN TUNELERIA

e) INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

UNDAC

TELEFONO Y E-MAIL:

Cel. 955872129

nmontalvoc@undac.edu.pe

ESTRATO DE LA POBLACIÓN OBJETIVO:

Es adecuado la Evaluación de las herramientas de control en el sistema de avance en
la explotación y extracción de carbón antracita en Distrito de Huaranchal provincia de
Otuzco región la libertad

II. TABLA DE VALORACIÓN POR CADA ÍTEM

ITEMS	ESCALA DE APRECIACION		OBSERVACIONES	SUGERENCIAS
	ADECUADO	INADECUADO		
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7	X			
8	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12	X			
13	X			
14	X			
15	X			
16	X			
17	X			
18	X			
19	X			
20	X			

$$\text{Coeficiente de Validez } V = \frac{\Sigma(\text{adecuados})}{\Sigma(\text{adecuados, inadecuados})} = 20/20 = 1$$

III. RESOLUCIÓN

Válido ($V \geq 0,80$)

IV. COMENTARIOS FINALES

Aplicar el instrumento a la muestra

EXPERTO


FIRMA DE

DNI 04080998

CONFIABILIDAD DE CADA ÍTEM DEL INSTRUMENTO

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1	70,82	98,646	0,492	0,734
2	70,96	90,103	0,811	0,634
3	62,14	90,868	0,722	0,666
4	72,01	97,142	0,822	0,002
5	72,28	86,732	0,803	0,792
6	70,14	84,921	0,032	0,604
7	70,49	92,441	0,320	0,696
8	70,41	94,221	0,321	0,741
9	72,24	96,524	0,703	0,693
10	73,16	82,264	0,422	0,711
11	71,24	84,966	0,536	0,694
12	71,09	99,032	0,698	0,598
13	73,25	92,641	0,722	0,695
14	73,43	99,223	0,743	0,715
15	71,25	79,773	0,120	0,699
16	72,15	83,254	0,196	0,694
17	71,13	90,260	0,492	0,705
18	71,95	77,243	0,332	0,703
19	70,10	98,269	0,295	0,697
20	70,14	91,414	0,163	0,714

Fuente SPSS

