

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS



T E S I S

Accesorios de la perforación convencional y mecanizado, en la Empresa

AESA - Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor: Bach. Gilmer Wilton REYES AYALA

Asesor: Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA

Cerro de Pasco – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS



T E S I S

Accesorios de la perforación convencional y mecanizado, en la Empresa

AESA - Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Edwin Elías SÁNCHEZ ESPINOZA
PRESIDENTE

Mg. Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCÓ
MIEMBRO

Mg. Silvestre Fabian BENAVIDES CHAGUA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis amados padres, Nicolás REYES y Yolanda AYALA, por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi profesión y por ser el eje y motor en gran parte de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante y especial, por cuidarme y guiarme en todo el trayecto de mi vida.

A mis padres Nicolás y Yolanda, a mis hermanos Julio, Yovana, Sonia y Jasmin por brindarme siempre su apoyo y confianza incondicional en momentos buenos y malos de mi vida, y por ayudarme a llegar a este momento muy especial.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, muy especialmente a la plana de docentes de la facultad de Ingeniería de Minas por inculcarme sus conocimientos, experiencias y valores para mi formación académica y profesional.

A la Empresa Minera MINSUR S.A. especialmente a los trabajadores de dicha empresa en la Unidad Minera San Rafael. Por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación y poder diseñar mi tesis en base al análisis, datos y las experiencias de los mismos trabajadores.

RESUMEN

Mi investigación que lleva por título Rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado, en Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael, se realizó con el objetivo de Determinar el rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Para el desarrollo de la investigación se tomó como muestra las labores galería 730 Nv 300, crucero 882 Nv 200, tajeo 860 Nv 380, tajeo 679 flor de loto. Para lo cual se usó como instrumentos las Perforadoras mecanizadas y manuales.

El diseño empleado fue el no experimental, con un nivel explicativo descriptivo y un tipo de investigación aplicado. Se tubo los siguientes resultados:

En los equipos mecanizados el rendimiento de las Broca de botones R32 45 mm fue de 1,546.67 pies en promedio, la Broca escariadora 12° x 4" tubo un rendimiento de 990.0 pies, las Barras MF T38-Hex, 35-R32 de 14', tuvieron un rendimiento de 13,573 pies y en cuanto al accesorio Shank COP 1440, COP 1838 su rendimiento fue de 22,401.50 pies.

En cuanto a los accesorios de los equipos convencionales sus rendimientos fueron: las Brocas 36 mm tubo un rendimiento de 517.07 pies, las Brocas 38 mm su rendimiento fue de 745.83 pies, las Brocas 40 mm su rendimiento fue de 784.63 pies, en cuanto a las barras tenemos que las Barra de 2 pies su rendimiento fue de 1264.0, la Barra de 4 pies su rendimiento fue de 2,116.0.0 pies y la Barra de 6 pies su rendimiento fue de 1600.0 pies.

De todo esto podemos decir que estos resultados están dentro de las expectativas y estándares que maneja la empresa y lo recomendado por los fabricantes, concluyendo que los rendimientos determinados de los accesorios de perforación son los adecuados y lo esperados.

Palabras claves: Accesorios, perforación, rendimiento, convencional, mecanizado, Mina Minsur

ABSTRACT

My research, entitled Performance of accessories for conventional and mechanized drilling, in the Company AESA - Company Minera Minsur S. A, was carried out with the objective of Determining the performance of accessories for conventional drilling and mechanized at pilot level, in the drilling works carried out. in charge of the AESA Company in the Minera Minsur S. A. Company

For the development of the research, the works gallery 730 Nv 300, cruiser 882 Nv 200, tajeo 860 Nv 380, tajeo 679 lotus flower were taken as shown. For which the mechanized and manual drilling machines were used as instruments.

The design used was non-experimental, with a descriptive explanatory level and a type of applied research. The following results were obtained:

In the mechanized equipment the performance of the R32 45 mm Button Drill was 1,546.67 feet on average, the 12' x 4" Reamer Drill had a performance of 990.0 feet, the MF T38-Hex 35-R32 Rods of 14', had a performance of 13,573 feet and as for the Shank accessory COP 1440, COP 1838 its performance was 22,401.50 feet.

Regarding the accessories of the conventional equipment, their performances were: the 36 mm drill bits had a performance of 517.07 feet, the 38 mm drill their performance was 745.83 feet, the 40 mm drill their performance was 784.63 feet, as for the bars we have that the 2-foot bar its performance was 1264.0, the 4-foot bar its performance was 2,116.0.0 feet and the 6-foot bar its performance was 1600.0 feet.

From all this we can say that these results are within of the expectations or standards that the company manages and what is recommended by the manufacturers, concluding that the determined performances of the drilling accessories are adequate and expected.

Keywords: Accessories, drilling, performance, conventional, machining, Minsur Mine

INTRODUCCIÓN

Mi tesis titulada “Accesorios de la perforación convencional y mecanizado, en la Empresa AESA - Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael” llevado a cabo en el departamento de Puno, provincia de Melgar, distrito de Antauta., fue desarrollado para conocer el grado de rendimiento de los accesorios de perforación.

En la Empresa AESA - Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael, se da mucha importancia a la perforación y voladura por lo que se optó por determinar el rendimiento de los accesorios de perforación, por ello se monitoreo diferentes marcas de brocas determinando su performance y vida útil de cada tipo de broca; para lo cual se realizó la evaluación en las mismas condiciones de terreno y con el mismo equipo; de igual manera con las mismas presiones de rotación, percusión, avance y presión de agua.

El estudio comprendió cuatro capítulos que lo resumo brevemente:

El capítulo I trata sobre la problemática de los accesorios de perforación en dicha mina para lo cual se identificó el problema, se formuló el problema, el objetivo, la justificación y limitación de la investigación.

El capítulo II abarco el marco teórico, donde analizamos los antecedentes del estudio, los conceptos teóricos, terminología usada, formulamos la hipótesis y las variables, concluyendo con la operacionalización de las variables.

El capítulo III se refirió a la metodología usada para el desarrollo del estudio donde definimos el tipo, nivel, diseño, población y muestra de la investigación, también nos referimos a las técnicas, instrumentos para el tratamiento de la información.

El capítulo IV abarca los resultados y la discusión, se utiliza los datos obtenidos en las pruebas con los equipos en campo, para fijar y determinar la durabilidad de los accesorios de perforación mecanizado y convencional.

finalizando con las conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema	1
1.2	Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1	Delimitación espacial	2
1.2.2	Delimitación temporal	2
1.3	Formulación del problema	2
1.3.1	Problema general	2
1.3.2	Problemas específicos.....	2
1.4	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	3

1.5	Justificación de la investigación.....	3
1.6	Limitación de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	5
2.2	Bases teóricas – científicas	7
2.2.1	Aspectos generales de la Unidad San Rafael.	7
2.2.2	Aceros de perforación.....	7
2.2.3	Shank adapter (Adaptador de culata).	12
2.2.4	Coupling (Acople)	14
2.2.5	Barras de extensión.....	15
2.2.6	Brocas roscadas.....	15
2.2.7	Brocas rimadoras.....	17
2.3	Definición de términos básicos	17
2.3.1	Perforación manual.....	17
2.3.2	Perforación mecanizada.	17
2.3.3	Perforadoras neumáticas.....	18
2.3.4	Perforadoras hidráulicas.....	18
2.3.5	Jumbos.....	19
2.3.6	Adaptadores.	19
2.3.7	Varillaje.....	20
2.3.8	Manguitos.....	20

2.3.9	Brocas de botones.....	20
2.4	Formulación de la hipótesis.....	20
2.4.1	Hipótesis General	20
2.4.2	Hipótesis específicas	20
2.5	Identificación de variables	21
2.5.1	Variables para la hipótesis general	21
2.5.2	Variables para la hipótesis específicas	21
2.6	Definición operacional de variables e indicadores.	23

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación.....	24
3.2	Nivel de investigación.....	24
3.3	Métodos de investigación.....	24
3.4	Diseño de investigación	25
3.5	Población y muestra.....	25
3.5.1	Población.....	25
3.5.2	Muestra	25
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.6.1	Técnicas	25
3.6.2	Instrumentos.....	26
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.8	Tratamiento Estadístico.....	27
3.9	Orientación ética filosófica y epistémica	27

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo	28
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados	28
4.2.1	Equipos y materiales	28
4.2.2	Accesorios de perforación evaluados	29
4.2.3	Condiciones de la presente evaluación.....	30
4.2.4	Rendimiento promedio de accesorios de perforación	32
4.2.5	Tiempo y velocidad de perforación	33
4.2.6	Rendimiento de accesorios de perforación mecanizado	34
4.2.7	Rendimiento de accesorios de perforación con equipo Convencional... 38	
4.3	Prueba de hipótesis.....	40
4.3.1	Condiciones.....	41
4.3.1	Prueba de hipótesis general.	41
4.3.2	Prueba de hipótesis específicas.	42
4.4	Discusión de resultados	48

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de las variables	23
Tabla N° 2 Accesorios de perforación mecanizado	29
Tabla N° 3 Accesorios de perforación convencional	30
Tabla N° 4 Presiones de trabajo del equipo	30
Tabla N° 5 Labores y tipo de roca.....	30
Tabla N° 6 Rendimiento promedio de accesorios de perforación mecanizado	32
Tabla N° 7 Rendimiento promedio de accesorios de perforación convencional	33
Tabla N° 8 Tiempos y velocidades de perforación	33
Tabla N° 9 Rendimiento de broca R32 – 45 MM	34
Tabla N° 10 rendimiento de barra MF T38, H35, R32, 14 pies.....	35
Tabla N° 11 Rendimiento de shank adapter T38.....	35
Tabla N° 12 Rendimiento de broca escareadora 12*	36
Tabla N° 13 Costo unitario de accesorios de perforación mecanizado.....	37
Tabla N° 14 Rendimiento de promedio broca Sandvik	38
Tabla N° 15 Rendimiento de barras cónicas Sandvik.....	39
Tabla N° 16 Costo unitario de accesorio de perforación convencional.....	39
Tabla N° 17 Rendimiento de los accesorios de perforación	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Barrenos integrales	8
Figura N° 2 Partes de un barreno integral	9
Figura N° 3 Varillaje cónico.....	9
Figura N° 4 Partes del varillaje cónico.....	10
Figura N° 5 Broca y barreno de un varillaje cónico.....	10
Figura N° 6 Jumbo Boomer S2 de Atlas Copco	11
Figura N° 7 Columna de Perforación horizontal	11
Figura N° 8 Raptor 44-2R de Resemin.....	12
Figura N° 9 Columna de Perforación Vertical.....	12
Figura N° 10 Adaptador de culata	13
Figura N° 11 Partes de un adaptador de culata	14
Figura N° 12 Coupling (Acople).....	14
Figura N° 13 Barras de extensión	15
Figura N° 14 Brocas roscadas	16
Figura N° 15 Características generales.....	16
Figura N° 16 Brocas rimadoras	17
Figura N° 17 Perforadoras hidráulicas	19
Figura N° 18 Adaptadores de culata	19
Figura N° 19 Rendimiento de los accesorios de perforación	36
Figura N° 20 Vista de las fallas de los accesorios de perforación.	37
Figura N° 21 Vista de las fallas de los accesorios de perforación convencional.....	40

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

Bien sabemos que una de las operaciones unitarias más importantes y delicadas dentro de la explotación de una labor minera es la perforación y voladura, en donde los costos pueden ser significativos y onerosos, por lo cual se tiene que ejecutarse dichas actividades con el mayor cuidado y precisión posible.

En la Empresa AESA - Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael se da mucha importancia a la perforación y voladura por lo que se optó por determinar el rendimiento de los accesorios de perforación, para lo cual se monitoreo diferentes marcas de brocas determinando su performance y vida útil de cada tipo de broca; para lo cual se realizó la evaluación en las mismas condiciones de terreno y con el mismo equipo; de igual manera con las mismas presiones de rotación, percusión, avance y presión de agua. Determinando al final la performance y la vida útil de las brocas monitoreadas para poder recomendar con qué tipo de brocas se va a trabajar en el futuro, y de que proveedor se debe adquirir.

1.2 Delimitación de la investigación

1.2.1 Delimitación espacial

La investigación se desarrollará en la Empresa Minera Minsur S.A. ubicado entre los Departamentos de Puno, Provincia de Melgar, Distrito de Antauta.

1.2.2 Delimitación temporal

La duración del proyecto será de seis meses, empezando en julio 2020 a diciembre 2020

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es el grado de rendimiento de los accesorios de acero de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?

1.3.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el grado de rendimiento de las brocas de botones y escariadores de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?
- b. ¿Cuál es el grado de rendimiento de las barras de perforación, de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?
- c. ¿Cuál es el grado de rendimiento de shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Determinar el rendimiento de las brocas de botones y escariadores de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.
- b. Determinar el rendimiento de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.
- c. Determinar el rendimiento del accesorio shank Adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

1.5 Justificación de la investigación

La presente investigación justifica su realización y remarca su importancia toda vez que nos permitirá determinar rendimientos de los accesorios de perforación.

Vemos que el rendimiento de los accesorios de perforación no es debidamente utilizado lo que está generando desgaste prematuro de dichos accesorios, teniéndose voladuras deficientes, costos altos.

Esta investigación nos conllevara a determinar cuál de los accesorios es el más adecuado en su uso, corregir los problemas que se vienen presentando con los accesorios y también poder estandarizar su uso en las diferentes labores mineras.

Estos aspectos justifican la importancia de la presente investigación.

1.6 Limitación de la investigación

En el desarrollo de mi investigación hemos tenido ciertas limitaciones que fueron superados, dentro de estas limitaciones mencionamos, limitaciones bibliográficas referentes al tema, elaboración de las pruebas, los cuales fueron superados.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio.

Dentro de los antecedentes que se pudo consultar tenemos.

En la tesis “OPTIMIZACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LAS BROCAS DE BOTONES DE 45 mm – R32 Y LAS RIMADORAS 102 mm PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PERFORACIÓN EN LA EMPRESA MINERA TAURO S.A.C. EN LA U. M. SAN ANDRÉS” (SICHA, 2019). el objetivo fue determinar la vida útil de las brocas de botones de 45 mm – R32 y rimadores 102 mm, el problema principal es la falta de control de los aceros de perforación en las etapas de distribución, utilización y mantenimiento, lo cual reporta pérdidas económicas a la empresa, donde se redujo el consumo de aceros en un 60%, obteniendo una vida útil de los aceros de 1200 pies en las brocas y 3280 en los rimadores y una reducción de los costos en 10%.

Al revisar la tesis “Influencia de la supervisión de las brocas de botones para evaluar su vida útil en la Unidad Minera Colquijirca-Sociedad Minera El Brocal S.A.A.” (HUATUCO, 2019). el objetivo fue determinar la influencia de la supervisión en la vida útil de las brocas de botones, realizando una investigación

aplicada, con un nivel explicativo correlacional y de un diseño experimental; llegando a las conclusiones siguientes: la supervisión influye directamente en el rendimiento en la vida de una broca, así también el correcto afilado de las brocas, la buena operatividad de los equipos, buen conocimiento de la roca, con la cual se llega a reducir el consumo de las brocas.

La tesis "INFLUENCIA DE LA GESTIÓN DE CONTROL EN LA OPERACIÓN UNITARIA DE PERFORACIÓN PARA EL RENDIMIENTO EN BROCAS MAGNUM DE 45 MM PARA MINERÍA SUBTERRÁNEA, CERRO DE PASCO, 2019" (Camavilca, Vasquez , 2019). plantea como objetivo, el mejoramiento del rendimiento de las brocas magnum 45 mm, realizando una investigación experimental un método descriptivo utilizando en sus pruebas seis brocas; obteniendo como conclusión los siguiente:

- La utilización de los formatos y controles son importantes para que la operación de la perforación sea eficiente.
- Las brocas seleccionadas soportaron las diferentes pruebas a que fueron sometidos, los cuales fueron recomendadas para su uso y así optimizar la perforación.
- Se obtuvo un rendimiento del 37% más de las brocas, debido a una supervisión eficiente, buen afilado, abastecimiento oportuno.

La tesis "CONTROL DE ACEROS DE PERFORACIÓN, FACTORES QUE INFLUYEN LA VIDA ÚTIL, SU RELACIÓN CON EL PARALELISMO Y PROFUNDIDAD EN EL PROYECTO DE EXPANSIÓN K-115 JJC CONTRATISTAS GENERALES S.A. SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE" (Chirinos, 2015). cuyo objetivo fue el de controlar el uso adecuado de los aceros de perforación para tener taludes estables y una voladura adecuada, su

investigación fue de tipo experimental, con un nivel descriptivo correlacional, como conclusiones obtuvo.

- La relación del paralelismo y la desviación del taladro influyen en el resultado de la voladura.
- La fragmentación depende del tipo de explosivo y del diseño de la malla usado en la voladura.
- El control del uso de los aceros de perforación es complicado, debido a la existencia de muchas variables que no se pueden controlar.
- Se logro estandarizar la cantidad de explosivos a usarse y su distribución en el taladro, así en la zona 1 se usa de 4 a 6 cartuchos y en la zona 2 se usa 8 cartuchos y 20% de anfo.

2.2 Bases teóricas – científicas

2.2.1 Aspectos generales de la Unidad San Rafael.

Ubicación

En cuanto a su ubicación, “La mina San Rafael esta al suroeste del Nevado San Bartolomé de Quenamari a 5,299 m.s.n.m. Políticamente está en el distrito de Antauta, provincia del Melgar del departamento de Puno” (VALDIVIA, 2017, pág. 1).

Accesibilidad

La mina: “es accesible directamente desde Lima por vía aérea en un viaje de una hora y 50 minutos. Es accesible también por vía aérea desde Lima a Juliaca, 1 hora y 20 minutos de vuelo y luego por carretera” (VALDIVIA, 2017, pág. 2).

2.2.2 Aceros de perforación

La mina cuenta para sus operaciones de perforación con lo siguiente:
Contando con los equipos de perforación siguiente:

A. PERFORACIÓN CONVENCIONAL:

- Jackleg
- Stopper

B. PERFORACIÓN MECANIZADA:

- Jumbo Boomer S2
- Jumbo SANDVIK DD310
- Raptor 44-2R

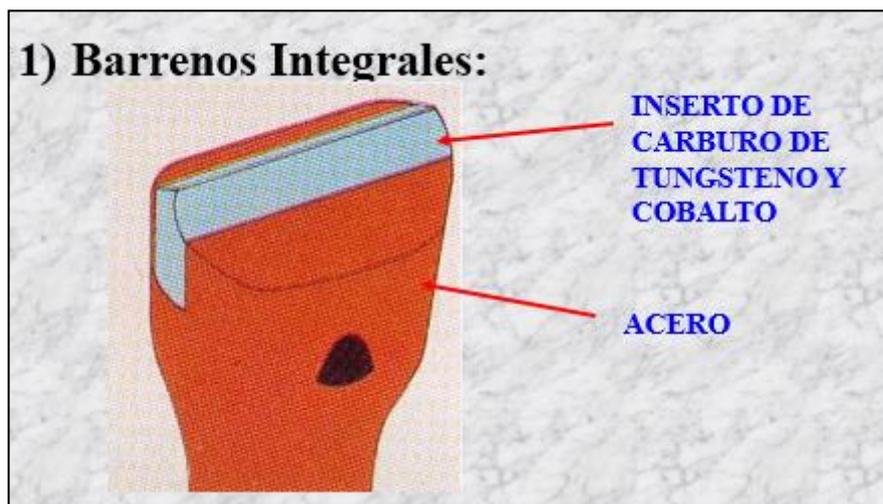
Contando con los equipos de perforación siguiente:

A. PERFORACIÓN CONVENCIONAL:

a) *Barrenos integrales:*

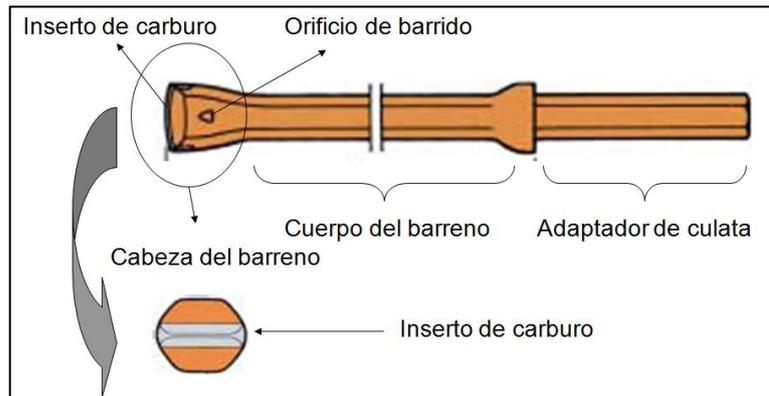
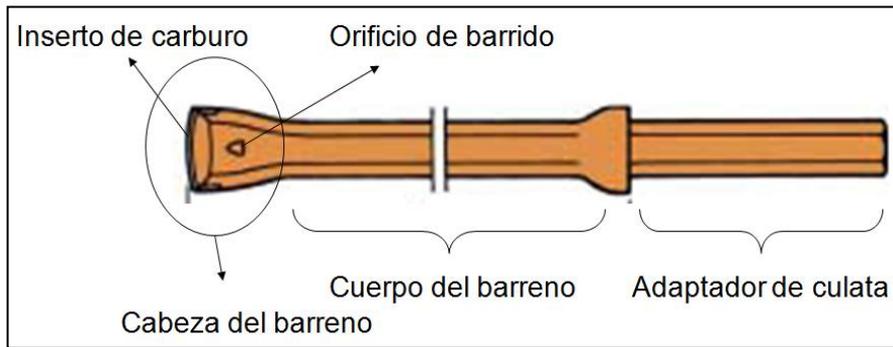
En el libro (Instituto Geologico y Minero de España, 1987) vemos:

Figura N° 1 Barrenos integrales



- Partes del barreno integral

Figura N° 2 Partes de un barreno integral



b) Varillaje cónico:

En el libro (Instituto Geologico y Minero de España, 1987) tenemos:

Figura N° 3 Varillaje cónico



- Partes del varillaje cónico

Figura N° 4 Partes del varillaje cónico

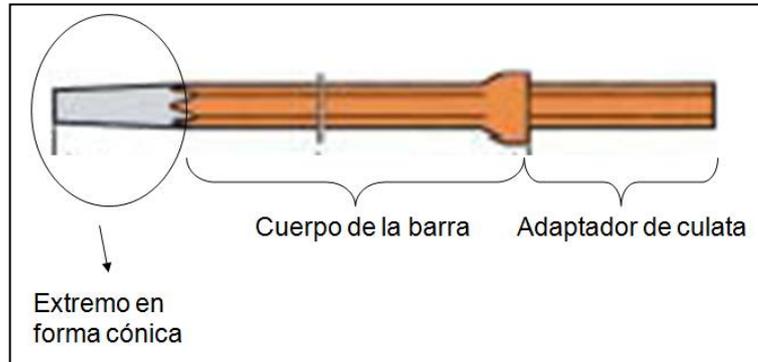
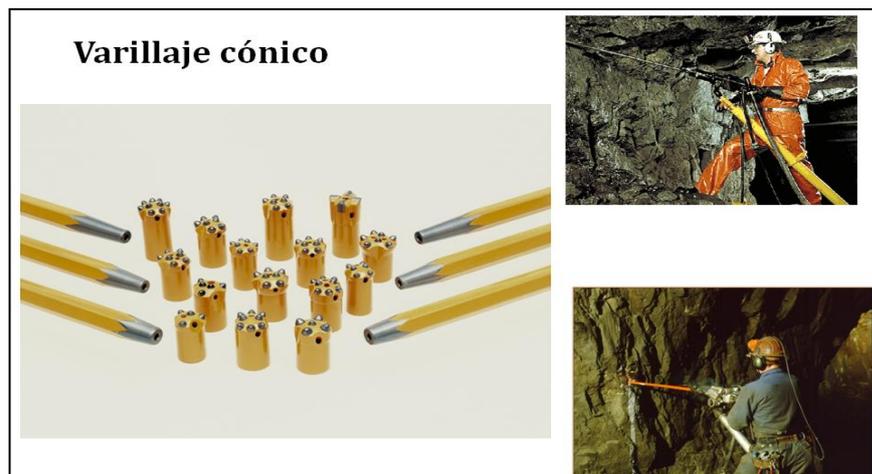


Figura N° 5 Broca y barreno de un varillaje cónico



B. PERFORACIÓN MECANIZADO:

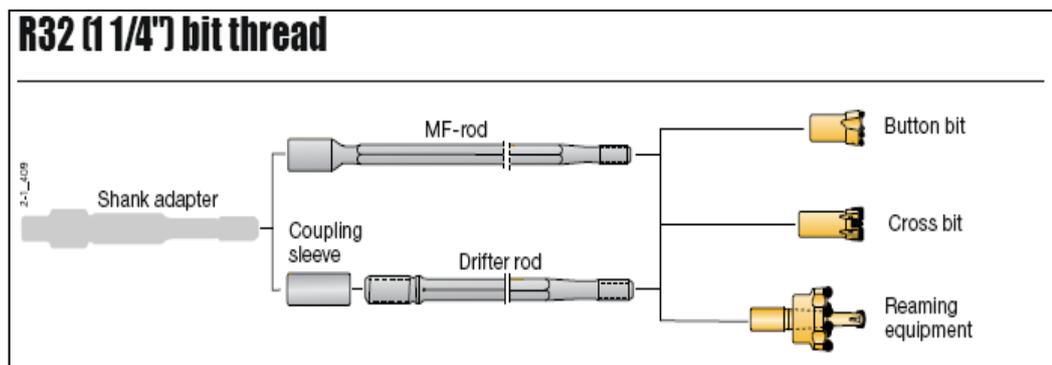
a. Perforación horizontal: Jumbos Boomer S2 de Atlas Copco (EPIROC).

- 1) Shank Adapter
- 2) Coupling
- 3) Barra (Normal y MF)
- 4) Broca (45 mm y 51 mm)

Figura N° 6 Jumbo Boomer S2 de Atlas Copco



Figura N° 7 Columna de Perforación horizontal



b. Perforación Vertical (taladros Largos): Equipo Perf: Raptor 44-2R

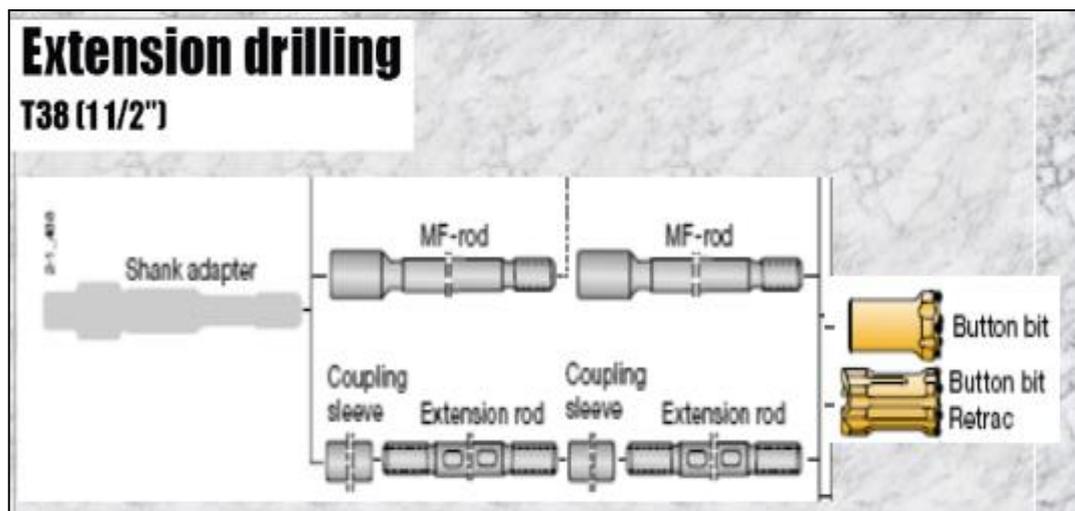
de RESEMIN.

- 1) Shank Adapter T38
- 2) Barras MF T38 x 4'
- 3) Broca Retráctil (64 mm)
- 4) Escareadora 4"

Figura N° 8 Raptor 44-2R de Resemin.



Figura N° 9 Columna de Perforación Vertical



2.2.3 Shank adapter (Adaptador de culata).

“El shank adapter es el primer elemento en recibir la energía de impacto generada por la perforadora, Cada perforadora tiene un tipo distinto de shank adapter, a su vez, cada aplicación tiene un tipo recomendado de shank adapter” (Instituto Geologico y Minero de España, 1987).

Actualmente Atlas Copco produce shank adapter para las siguientes marcas de perforadoras:

- Atlas Copco
- Boart
- Furukawa
- Ingersoll – Rand
- Krupp
- Secoma
- Tamrock, entre otros

Figura N° 10 Adaptador de culata.



- Shank adapter (adaptador de culata)

Figura N° 11 Partes de un adaptador de culata

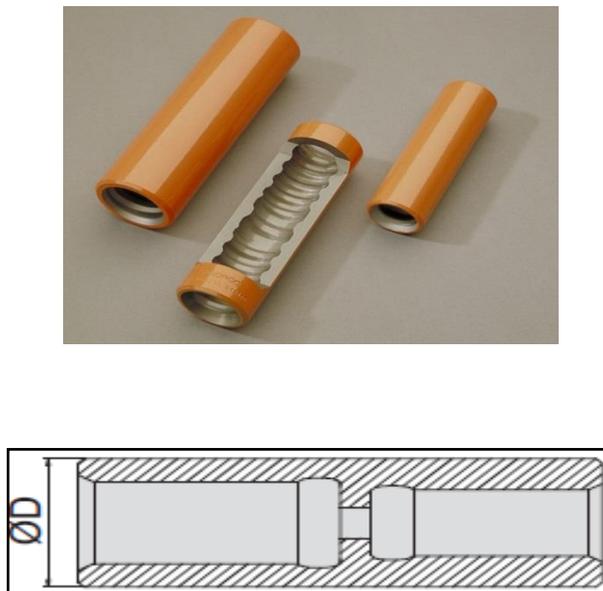


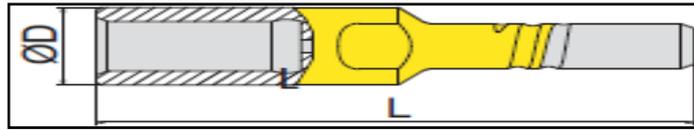
2.2.4 Coupling (Acople)

Este componente de los aceros de perforación viene a ser:

“El segundo elemento de transmisión de energía, Su medida dependerá del tipo de rosca que tengan los elementos a conectar (el shank y la barra, o dos barras de extensión), los acoples pueden ser con rosca tipo R, tipo T ó mixtos, Son tradicionalmente los elementos más débiles de la columna de perforación” (Instituto Geologico y Minero de España, 1987).

Figura N° 12 Coupling (Acople)

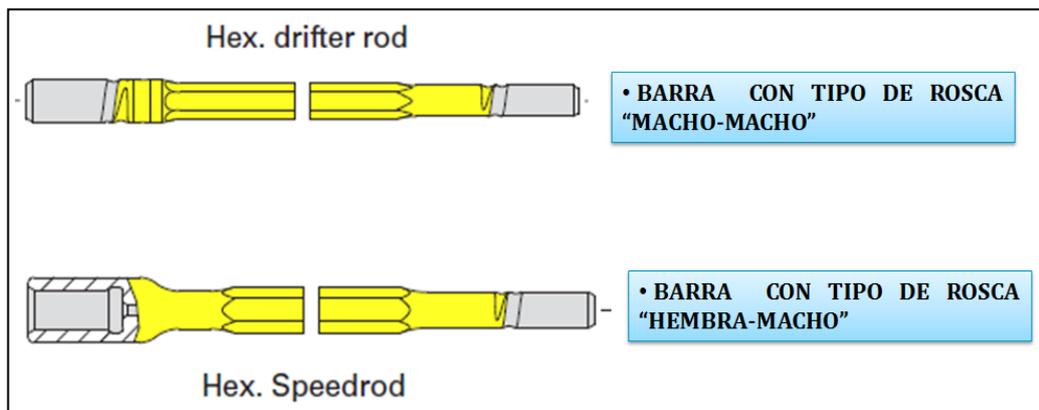




2.2.5 Barras de extensión

En el libro (Instituto Geológico y Minero de España, 1987) tenemos:

Figura N° 13 Barras de extensión



Relación entre las barras y los acoples

Los acoples reciben la energía del shank y lo transmiten a las barras de extensión a través de las roscas.

Al ser el acople el elemento de unión entre el adaptador y las barras este se convierte en el principal elemento de rotura en la línea de perforación.

La rosca de la barra debe de coincidir con la rosca del acople:

R con R (22,25,32,38)

T con T (38,45,51)

2.2.6 Brocas roscadas

En el manual de (Sandvick Coromant, 1983) nos detalla aspectos sobre brocas como vemos seguidamente.

Figura N° 14 Brocas roscadas



Características generales

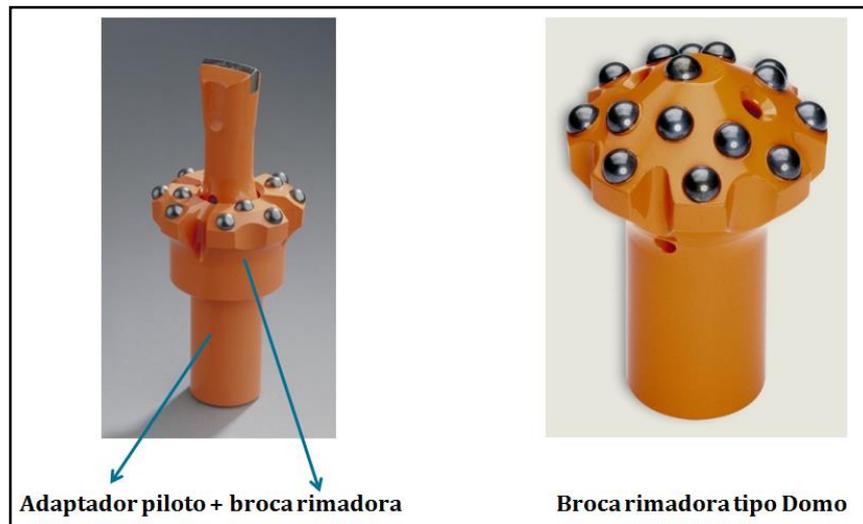
Figura N° 15 Características generales



Conexión o la unión de la broca con la barra se realiza en sentido anti horario.

2.2.7 Brocas rimadoras

Figura N° 16 Brocas rimadoras



2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Perforación manual.

“Se lleva a cabo con equipos ligeros manejados a mano por los perforistas, se utiliza en trabajos de pequeña envergadura donde por las dimensiones no es posible utilizar las otras máquinas o no está justificado económicamente su empleo” (Instituto Geológico y Minero de España, 1987, pág. 1).

2.3.2 Perforación mecanizada.

“Equipos de perforación van montados sobre una estructura, de tipo mecánico, con las que el operador consigue controlar todos los parámetros de la perforación desde una posición cómoda. Esta estructura o chasis puede ir

montada sobre neumáticos u orugas”, (Instituto Geologico y Minero de España, 1987, pág. p.1).

2.3.3 Perforadoras neumáticas.

Un martillo accionado por aire comprimido consta básicamente de:

Un cilindro con una tapa delantera que dispone de una abertura axial donde va colocado el elemento porta barrenas, así como un dispositivo retenedor de las varillas de perforación.

El pistón con su movimiento alternativo golpea el vástago o culata a través de la cual se trasmite la onda de choque a la varilla.

La válvula que regula el paso de aire comprimido en volumen fijado y de forma alternativa a la parte anterior y posterior del pistón.

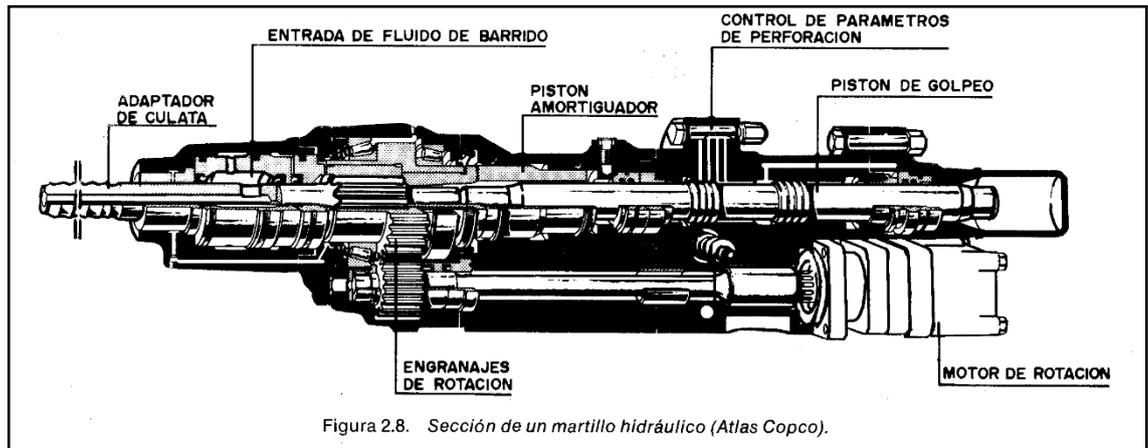
Un mecanismo de rotación, bien de barra estriada o de rotación independiente.

El sistema de barrido que consiste en un tubo que permite el paso del aire hasta el interior del varillaje. (Instituto Geologico y Minero de España, 1987, pág. 8).

2.3.4 Perforadoras hidráulicas.

“Una perforadora hidráulica consta básicamente de los mismos elementos constructivos que una neumática”. (Instituto Geologico y Minero de España, 1987, pág. 9)

Figura N° 17 Perforadoras hidráulicas.



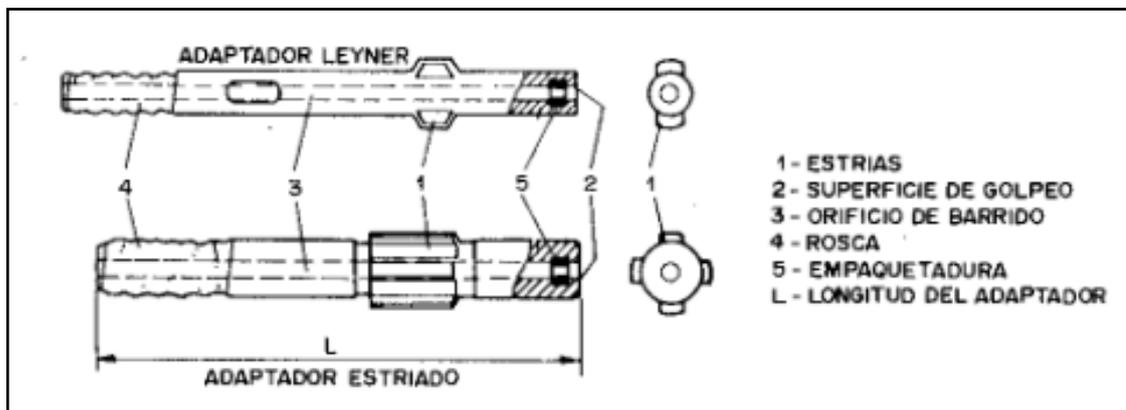
2.3.5 Jumbos.

“Los jumbos son unidades de perforación equipadas con uno o varios martillos perforadores cuyas principales aplicaciones en labores subterráneas”.
(Instituto Geológico y Minero de España, 1987, pág. 16).

2.3.6 Adaptadores.

“son aquellos elementos que se fijan a la perforadora para transmitir la energía de impacto y la rotación del varillaje. Existen tres tipos de adaptadores.
1) De arrastre Leyner, 2) De arrastre total o tangencial y 3) adaptadores estriados” (Instituto Geológico y Minero de España, 1987, pág. 37).

Figura N° 18 Adaptadores de culata



2.3.7 Varillaje.

“Los elementos de prolongación de la sarta son generalmente, Varillas o barras”. (Instituto Geologico y Minero de España, 1987, pág. 37).

2.3.8 Manguitos.

“Los manguitos sirven para unir las varillas unas a otras hasta conseguir la longitud deseada con ajuste suficiente para asegurar que los extremos estén en contacto y que la transmisión de energía sea efectiva”. (**Instituto Geologico y Minero de España, 1987, pág. 39**).

2.3.9 Brocas de botones.

“Estas brocas disponen de unos botones o insertos cilíndricos de carburo de tungsteno distribuidos sobre la superficie de la misma”. (Instituto Geologico y Minero de España, 1987, pág. 40)

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

El rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a. El rendimiento de las brocas de botones y escariados de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

- b. El rendimiento de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.
- c. El rendimiento del accesorio shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

2.5 Identificación de variables

2.5.1 Variables para la hipótesis general

Variable Independiente

Perforación adecuada

Variable Dependiente

Rendimiento de los accesorios de perforación

2.5.2 Variables para la hipótesis específicas

Hipótesis específica a.

Variable Independiente

Perforación adecuada

Variable Dependiente

Rendimiento de las brocas

Hipótesis específica b.

Variable Independiente

Perforación adecuada

Variable Dependiente

rendimiento de las barras

Hipótesis específica c.

Variable independiente

Perforación adecuada

Variable dependiente

Rendimiento del accesorio shank adapter.

2.6 Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla N° 1 Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
<p>3.5.1 Variables general</p> <p>Variable Independiente: Rendimiento de los accesorios de perforación</p> <p>Variable Dependiente: Perforación adecuada</p> <p>3.5.2 Variables específicas</p> <p>Para el objetivo específico a.</p> <p>V.I. Rendimiento de las brocas V.D. Perforación adecuada</p> <p>Para el objetivo específico b.</p> <p>V.I. Rendimiento de barras de perforación. V.D. Perforación adecuada</p> <p>Para el objetivo específico c.</p> <p>V.I. Rendimiento de accesorio shank Adapter. V.D. Perforación adecuada</p>	<p>Adecuado rendimiento de los accesorio de perforación mediante equipos de perforación mecanizados y equipos convencionales en Compañía Minera Minsur S.A..</p>	<p>Se determinará el rendimiento de los accesorios de perforación con perforadoras Jumbo frontonero y maquinas Jack Leg, en las labores I,II,III</p>	<p>-Brocas -barras cónicas -Shank cop -perforadoras mecanizadas -perforadoras manuales</p>	<p>Pies perforados Metros perforados % Numero de taladros min/pie (tiempo) Pie/min (velocidad) \$/pie (costo) observaciones</p>

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Mi trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, donde obtendremos valores como, el rendimiento de las brocas, barras y adaptadores (shank adapter).

El tipo de investigación será del tipo aplicado descriptivo porque vamos a determinar el rendimiento de los variables aceros de perforación.

3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación que le corresponde, es el nivel experimental porque al determinar el rendimiento de las variables independientes, sacaremos resultados de la perforación que se viene realizando.

3.3 Métodos de investigación

El método que nos apoyaremos en la realización de nuestra investigación son los métodos inductivo deductivo, análisis y síntesis y observación insitu.

3.4 Diseño de investigación

De acuerdo con nuestro enfoque, nivel y tipo de investigación nuestro diseño tendrá un diseño experimental, que corresponde al enfoque experimental porque en base a la variable independiente obtendremos resultados de nuestra investigación.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población está constituida por todas las labores de las zonas I, II, III donde la Empresa AESA realiza actividades de perforación.

3.5.2 Muestra

En el procedimiento de discriminación de muestra se determinó tomar como muestras las siguientes labores galería 730 Nv 300, crucero 882 Nv 200, tajeo 860 Nv 380, tajeo 679 flor de loto.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

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

3.6.1 Técnicas

- Para la realización de la investigación usaremos como técnicas el siguiente procedimiento: planificar, ejecutar, analizar, evaluar.
- En la planificación tenemos: cronograma, procedimientos y recojo de información y bibliografía.
- En la ejecución tenemos: capacitación del personal, ejecución de las pruebas.
- En el análisis tenemos: recojo de resultados, medición de resultados.
- En la evaluación tenemos: evaluación, análisis de resultados, conclusiones, informe final

3.6.2 Instrumentos

Como instrumentos equipos y materiales contaremos con:

Recursos humanos

- 02 supervisores de voladura
- 01 ingenieros de seguridad
- 01 personal técnico

Recursos Vehículos, Maquinarias y Equipos

- 01 camioneta pick up 4x4 implementada según estándar.
- 04 radios de Comunicación portátiles.
- Perforadoras mecanizadas Jumbo Boomer S2.
- Perforadora manual Jack Leg
- Brocas de botones
- Brocas escariadora
- Barra MF T38 Hexagonal
- Shank Cop 1440

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos de esta investigación se realizó en base a los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación. Teniendo el siguiente proceso de análisis.

- Categorización de las preguntas en los cuestionarios a emplear durante la recolección de datos.
- Codificación de las variables.
- Procesamiento de los datos obtenidos por cada cuestionario, delimitados según categorización y código.

- Presentación de los datos obtenidos en global, a través de las tablas de interpretación.

3.8 Tratamiento Estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó la estadística descriptiva.

- Brocas.
 - Variable Cualitativa: Tipo de broca según varillaje.
 - Variable Cuantitativa: Pies perforados

- Barras de Perforación.
 - Variable Cualitativa: Barras según tipo de rosca.
 - Variable Cuantitativa: Pies perforados

- Shank Adapter.
 - Variable Cualitativa: Shank según tipo de perforadora.
 - Variable Cuantitativa: Pies perforados

3.9 Orientación ética filosófica y epistémica

En mi investigación se mantendrá la ética guardando la confidencialidad sobre información de la empresa, también he citado a todos los autores de las que haya recogido alguna información. Así mismo he dado cumplimiento a las directivas del reglamento interno de sustentación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

La evaluación del rendimiento de los accesorios de acero de perforación se realizó en dos fechas determinadas evaluando con equipos de perforación mecanizada y con equipos convencionales.

La presente investigación se realizó en la Empresa Minera AESA Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael, Con la finalidad de evaluar el rendimiento de los accesorios de perforación en Jumbo Frontanero y en máquinas Jack Leg (Perforación convencional), la evaluación se realizó en algunas labores de las zonas I, II, y III y en condiciones normales de operación.

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Equipos y materiales

Perforación Mecanizada:

- Jumbo BOOMER S2.
- Jumbo SANDVIK DD310

Perforación Convencional:

- Maquina Jack Leg
- Maquina Stopper

En coordinación con la residencia de Aesa; se programó realizar la evaluación de rendimiento del accesorio de perforación en Jumbo Frontonero y maquina Chica (Jack Leg y Stopper)

Durante la evaluación de rendimiento del accesorio de perforación, se estuvo coordinando diariamente con el jefe de Guardia.

4.2.2 Accesorios de perforación evaluados

Son los siguientes:

A. MECANIZADO:

Tabla N° 2 Accesorios de perforación mecanizado

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	CANTIDAD
1	BROCA DE BOTONES R32 45 MM	7733-5245A-S48	12
2	BROCA ESCARIADORA 12° x 4"	7721-4802-S48	2
3	BARRA MF T38-Hex35-R32 DE 14'	7324-6543-20	3
4	SHANK COP 1440,COP1838	7304-3652-01	1
5	SHANK HLX5	7304-7585-01	1

B. CONVENCIONAL:

Tabla N° 3 Accesorios de perforación convencional

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	CANTIDAD
1	BROCA DE 36 MM	7776-4436-B48	3
2	BROCA DE 38 MM	7776-4438-B48	3
3	BROCA DE 40 MM	7776-4440-B48	3
4	BARRA CÓNICA DE 2 PIES	7876-6106-11	1
5	BARRA CÓNICA DE 4 PIES	7876-6112-11	1
6	BARRA CÓNICA DE 6 PIES	7876-6118-11	1

4.2.3 Condiciones de la presente evaluación.

Fueron las siguientes:

I. Presiones de trabajo del equipo

Tabla N° 4 Presiones de trabajo del equipo

JUMBO ROCKET BOOMER S2 DE 02 BRAZOS:

DESCRIPCION	BAJA (BAR)	ALTA (BAR)
Presión de percusión	140	190
Presión de rotación	40	70
Presión de avance	40	90
Presión de agua	10	14

II. Las labores y el tipo de roca son los siguiente:

Tabla N° 5 Labores y tipo de roca

ZONA	NIVEL	LABOR	TIPO DE ROCA	RMR
III	380	GL. 520 SE.	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO ESTRUCTURA MINERALIZADA	55-65
III	380	GL. 811 SE.	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO ESTRUCTURA MINERALIZADA	55-65
III	380	TJ 652	RMR 45-55 ROCA SEMI DURA SCARN MARMOLIZADO ESTRUCTURA MINERALIZADA	45-55
III	380	TJ 860	RMR 45-55 ROCA SEMI DURA SCARN MARMOLIZADO ESTRUCTURA MINERALIZADA	45-55
III	300	S/N 555	RMR 45-55 ROCA SEMI DURA SCARN MARMOLIZADO ESTRUCTURA MINERALIZADA	45-55
II	250	TJ 679	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO ESTRUCTURA MINERALIZADA	55-65

ZONA	NIVEL	LABOR	TIPO DE ROCA	RMR
I	200	CX.882	GSI MF/R TIPO III ROCA DURA SCARN PRSENCIA DE MARMOL , ABRASIVO	56-66
I	200	CX.881	GSI MF/R TIPO III ROCA DURA SCARN PRSENCIA DE MARMOL , ABRASIVO	56-66
I	200	CX.880	GSI MF/R TIPO III ROCA DURA SCARN PRSENCIA DE MARMOL , ABRASIVO	56-66
III	300	CX. 188	GSI MF/R TIPO III ROCA SEMI DURA ALTERADA PRSENCIA DE CUARZO , ABRASIVO	46-56
III	250	GAL. 978E	GSI MF/R TIPO III ROCA SEMI DURA ALTERADA PRSENCIA DE CUARZO , ABRASIVO	47-57
III	250	GAL.978W	GSI MF/R TIPO III ROCA SEMI DURA ALTERADA PRSENCIA DE CUARZO , ABRASIVO	47-57
I	200	RP - 035	GSI MF/R TIPO III ROCA DURA SCARN PRSENCIA DE MARMOL , ABRASIVO	56-66
II	250	GAL. 992E	GSI MF/R TIPO III ROCA SEMI DURA PRSENCIA DE CUARZO BLANCO , ABRASIVO	47-57

La longitud del taladro, es la perforación efectiva (12 pies perforación mecanizado y 5.5 pies perforación convencional.)

La Broca se ha afilado, durante la evaluación (Mecanizado)

La evaluación de rendimientos de los accesorios de perforación se realizó con los equipos: Mecanizado (Jumbo Boomer N° 52 Y Sandvik DD310) y convencional (maquinas Jack Leg y stopper).

4.2.4 Rendimiento promedio de accesorios de perforación

Tabla N° 6 Rendimiento promedio de accesorios de perforación mecanizado

MECANIZADO:

ITEM	ACCESORIO	REND. /PROMD. OBTENIDO (pies)	OBSERVACIÓN
1	BROCA DE BOTONES R32 45 MM	1,516.67	Desgaste de insertos, faldon y rotura de insertos
2	BROCA ESCARIADORA 12° X 4"	990.00	Desgaste y rotura de insertos periféricos
3	BARRA MF T38-Hex35-R32 DE 14'	13,573.00	Rotura de rosca R32 (desgaste prematuro 80% de uso)
4	SHANK COP 1440, COP 1838	22,401.50	Rajadura en el cuello del shank (a 5 cm de la rosca R32)

Tabla N° 7 Rendimiento promedio de accesorios de perforación convencional

CONVENCIONAL:

ITEM	COD.	ACCESORIO	P.P	OBSERVACIONES
1	7776-4436-B48	BROCA 36 MM	517.07	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
2	7776-4438-B48	BROCA 38 MM	745.83	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
3	7776-4440-B48	BROCA 40 MM	784.63	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
4	7876-6106-11	BARRA DE 2 PIES	1264.00	SE DEJA OPERATIVO CON 80 % DE USO EN EL TJ. 679 FLOR DE LOTO 2
5	7876-6112-11	BARRA DE 4 PIES	2116.00	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO Y ROTURA DEL CONO
6	7876-6118-11	BARRA DE 6 PIES	1600.60	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO Y ROTURA DEL CONO

4.2.5 Tiempo y velocidad de perforación

Los tiempos y velocidad de perforación obtenidas en algunas labores de prueba con maquina chica son lo siguiente

Tabla N° 8 Tiempos y velocidades de perforación

MAQUINA	LABOR	TIPO DE ROCA	T. EFECT. min. Pie	vel. PERF. pie/min.	N° DE MUESTRA	PERFORISTA	PRESION AIRE (PSI)	PRESION AGUA (PSI)
JACK LEG N° 222	GAL 520	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO	2.52	2.26	10	ARANA	60	110
JACK LEG N° 222	GAL 811	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO	3.18	1.79	10	ARANA	60	110
JACK LEG N° 75	TJ 679	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO	5.83	0.96	10	ORDOÑEZ	60	110
STOPER N° 53	TJ 679 V 10	RMR 55-65 ROCA DURA SCARN MARMOLIZADO	4.32	1.27	10	LOPEZ	60	110
STOPER N° 205	TJ 520	RMR 45-55 ROCA SEMI DURA SCARN MARMOLIZADO	3.72	1.48	10	GUTIERREZ	60	110
JACK LEG N° 123	TJ 652	RMR 45-55 ROCA SEMI DURA SCARN MARMOLIZADO	2.52	2.26	5	ROJAS	65	110
JACK LEG N° 123	TJ 860	RMR 45-55 ROCA SEMI DURA SCARN MARMOLIZADO	2.45	2.24	5	GIL	65	110

4.2.6 Rendimiento de accesorios de perforación mecanizado

Los rendimientos obtenidos por los accesorios de Perforación Sandvik en terreno semiduro a duro, se realizó con los equipos DD310 Y BOOMER S2, obteniendo los resultados siguientes.

Rendimiento de accesorios de perforación con los equipos DD310 y BOOMER S2.

a. Rendimiento de broca R32 – 45 mm

Tabla N° 9 Rendimiento de broca R32 – 45 MM

DD310			
No. Broca	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	1746	532	MF/R TIPO(III); RMR (47) - REGULAR
II	1506	459	Descarte Normal
III	1674	510	Descarte Normal
IV	1668	508	Descarte Normal
V	1777	542	Descarte Normal
VI	1639	500	Descarte Normal
Promedio:	1,668	509	

BOOMER 52

No. Broca	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	1368.00	417	Abrasivo estructura mineralizada Tipo III RMR 45-55 GSI MF/R presencia de Anhidrita
II	348.00	106	Pérdida por atascamiento
III	84.00	26	Pérdida por atascamiento
IV	1344.00	410	Descarte normal
V	1392.00	424	Descarte Normal
VI	1356.00	413	Descarte Normal
Promedio:	1,365	416	

Promedio:	1,547	472	Desgaste Normal (Diámetro y frontal)
------------------	--------------	------------	--------------------------------------

b. rendimiento de barra MF T38, H35, R32, 14 pies

Tabla N° 10 rendimiento de barra MF T38, H35, R32, 14 pies

DD310

No. Barra	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	14,327	4,367	Rotura de la rosca R32 en terreno fracturado (Desviación)

BOOMER 52

No. Barra	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	852	260	Descarte por atascamiento en el Taladro
II	12,819	3,907	Rotura de la rosca R32 en terreno fracturado (Desviación)
Promedio:	13,573	4,137	Descarte por Rotura de la rosca R32 en tipo de terreno fracturado.

c. Rendimiento de shank adapter T38

Tabla N° 11 Rendimiento de shank adapter T38

DD310 (7304-7585-01)

No. Shank	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	24,722	7,535	Descarte por rotura

BOOMER 52 (7304-3652-01)

No. Shank	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	19,889	6,062	Descarte por rotura
Promedio:	22,402	6,828	

d. Rendimiento de broca escareadora 12*.

Tabla N° 12 Rendimiento de broca escareadora 12*

DD310

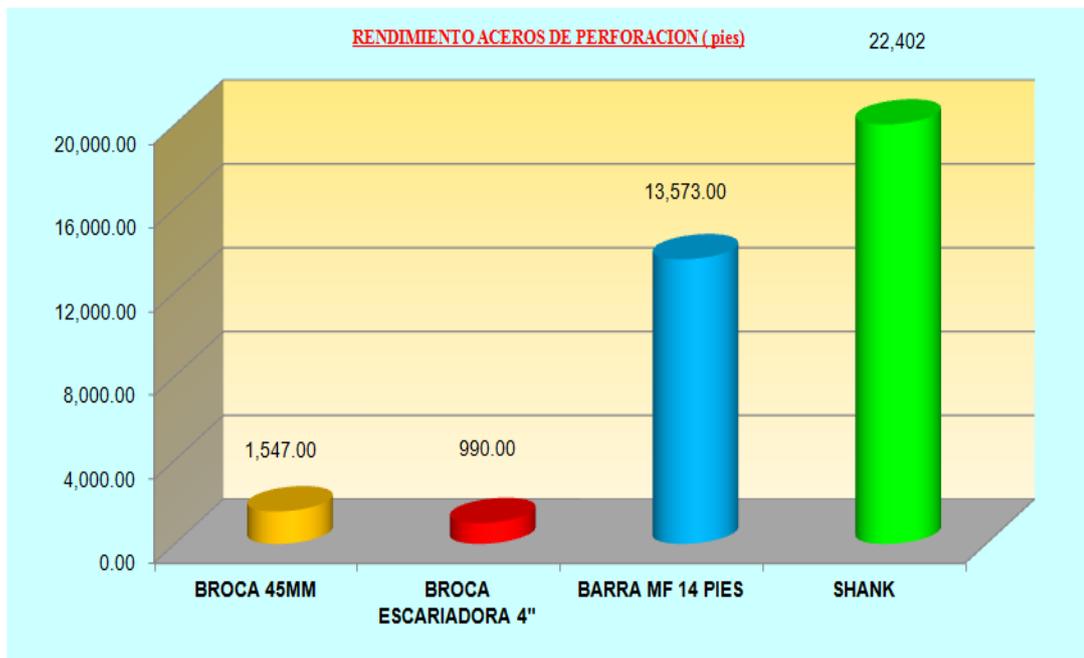
No. Broca Escareadora	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	1,236	377	Descarte por rotura de insertos periféricos

BOOMER 52

No. Broca Escareadora	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	744	377	Descarte por rotura de insertos periféricos

Promedio:	990	302	PERF. EN ROCA SCARN, MARMOLIZADO Y ALTERADA CON PRESENCIA DE CUARZO
------------------	------------	------------	---------------------------------------------------------------------

Figura N° 19 Rendimiento de los accesorios de perforación



e. El costo unitario de aceros de peroración en frente.

Los resultados obtenidos son:

Tabla N° 13 Costo unitario de accesorios de perforación mecanizado

Código	Descripción	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Precio Unit.(US\$)	Costo Uni. (US\$/Pie)
7733-5245A-S48	Broca R32 x 45 mm	1,547	472	89	0.058
7324-6543-20	Barra MFT38-H32-R32 x 14 pies	13,573	4,137	580	0.043
7304-7585-01	Shank Adapter T38 HLX5	22,402	6,828	288	0.013
7721-4802-S48	Broca Escareadora 4",12°	990	302	225	0.025

Total:	US\$/Pie.	0.138
	US\$/Mt.	0.453

Figura N° 20 Vista de las fallas de los accesorios de perforación.





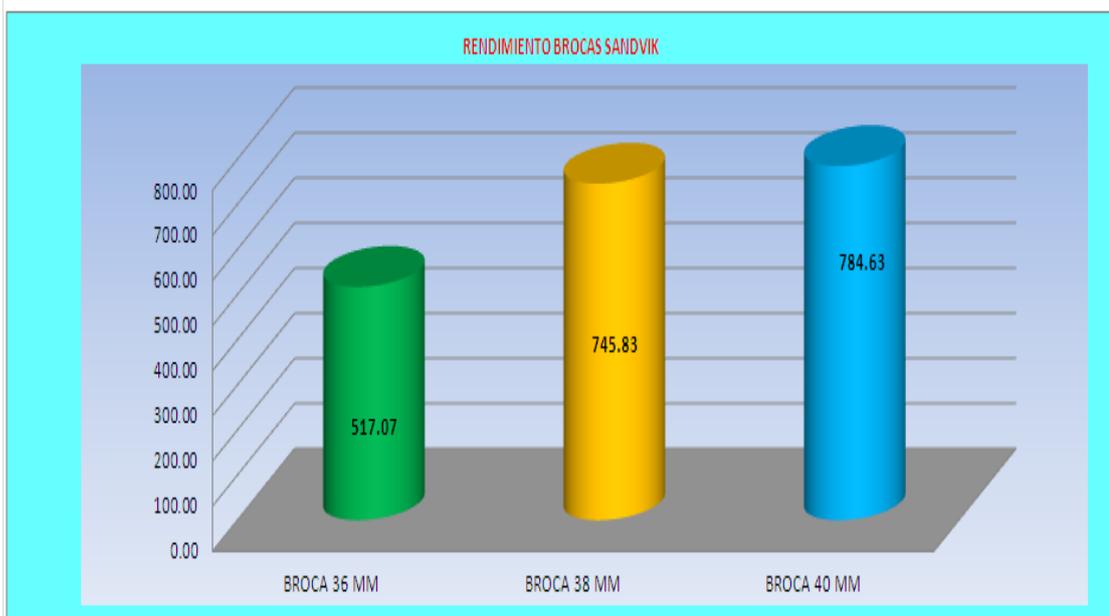
4.2.7 Rendimiento de accesorios de perforación con equipo

Convencional

a. Rendimiento de promedio broca Sandvik

Tabla N° 14 Rendimiento de promedio broca Sandvik

ITEM	COD.	ACCESORIO	P.P	mt	MACIZO ROCOSO	OBSERVACIONES
1	7776-4436-B48	BROCA 36 MM	517.07	157.60	RMR (45-55) Y (55-65). ROCA SEMI DURA	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
2	7776-4438-B48	BROCA 38 MM	745.83	227.33	A DURA SCARN MARMOLIZADO CON	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
3	7776-4440-B48	BROCA 40 MM	784.63	239.16	PRESENCIA DE CUARZOS Y ABRASIVO	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS



b. Rendimiento de barras cónicas Sandvik

Tabla N° 15 Rendimiento de barras cónicas Sandvik

ITEM	COD.	ACCESORIO	P.P	mt	MACIZO ROCOSO	OBSERVACIONES
1	7876-6106-11	BARRA DE 2 PIES	1264.00	385.27	RMR (45-55) Y (55-65). ROCA SEMI DURA	SE DEJA OPERATIVO CON 80 % DE USO EN EL T.J. 679 FLOR DE LOTO 2
2	7876-6112-11	BARRA DE 4 PIES	2116.00	644.96	A DURA SCARN MARMOLIZADO CON	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO Y ROTURA DEL CONO
3	7876-6118-11	BARRA DE 6 PIES	1600.60	487.86	PRESENCIA DE CUARZOS Y ABRASIVO	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO Y ROTURA DEL CONO

* EL JUEGO DE BARRAS CONICAS SE DEJA OPERATIVO EN LA LABOR T.J 679 FLOR DE LOTO 2



* LA BARRA CONICA DE 2 PIES SIGUE OPERATIVO Y SE DEJA EN LALABOR CON UN 80% DE DESGASTE

* LAS BARAS DE 4 Y 6 PIES SE DESACARTAN POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO, ROTURA DEL CONO Y DFORMACION DEL CULATIN (BARRA 6 PIES)

c. El costo unitario de aceros de perforación en frente.

los resultados obtenidos son:

Tabla N° 16 Costo unitario de accesorio de perforación convencional

Código	Descripción	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Precio Unit.(US\$)	Costo Uni. (US\$/Pie)
7876-6106-11	Barra Cónica de 2 pies	1,200	366	50	0.042
7876-6112-11	Barra Cónica de 4 pies	1,706	520	68	0.040
7876-6118-11	Barra Cónica de 6 pies	1,248	380	92	0.074
7776-4436-B48	Broca Cónica de 36 mm	517	158	23.5	0.045
7776-4438-B48	Broca Cónica de 38 mm	746	227	24	0.032
7776-4440-B48	Broca Cónica de 40 mm	785	239	24	0.031

Total (US\$/ Pie)	0.263
Total (US\$/ Mt.)	0.864

Figura N° 21 Vista de las fallas de los accesorios de perforación convencional



4.3 Prueba de hipótesis.

Para realizar las pruebas a las hipótesis generales y específicas, según el planteamiento de los objetivos, es necesario conocer las condiciones de la ejecución de las pruebas.

4.3.1 Condiciones.

Se tendrá en consideración las siguientes condiciones para poder desarrollar la prueba de hipótesis general y específica.

Confiabilidad	Margen de error	Valor crítico
95%	5%	1,96

4.3.1 Prueba de hipótesis general.

Presentación de la hipótesis.

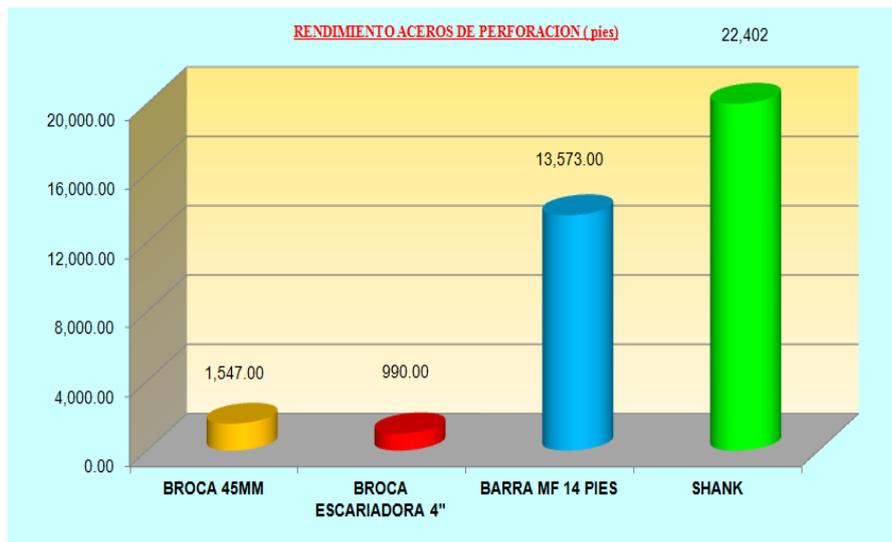
Hipótesis alterna:

El rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Hipótesis nula:

No son adecuados los rendimientos de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Gráfico de modelación de datos.



Decisión estadística.

Según los datos de variables descritos en cuadros anteriores, se puede determinar que el rendimiento de los accesorios de perforación alcanzó un 80% de confiabilidad por características operacionales y >80% en condiciones normales y con los servicios en buen estado. Por lo mencionado se acepta la hipótesis alterna y se concluye que “El rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.”

4.3.2 Prueba de hipótesis específicas.

1) presentación de la hipótesis N°1.

Hipótesis alterna:

El rendimiento de las brocas de botones y escariados de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados,

en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Hipótesis nula:

No son adecuados los rendimientos de las brocas de botones y escariados de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Pruebas de correlación.

Equipos mecanizados:

ITEM	ACCESORIO	REND. /PROMD. OBTENIDO (pies)	OBSERVACIÓN
1	BROCA DE BOTONES R32 45 MM	1,516.67	Desgaste de insertos, faldon y rotura de insertos
2	BROCA ESCARIADORA 12° X 4"	990	Desgaste y rotura de insertos periféricos

Equipos Convencionales:

ITEM	COD.	ACCESORIO	P.P	OBSERVACIONES
1	7776-4436-B48	BROCA 36 MM	517.07	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
2	7776-4438-B48	BROCA 38 MM	745.83	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS
3	7776-4440-B48	BROCA 40 MM	784.63	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL Y ROTURA DE INSERTOS

Decisión estadística.

Según la correlación de variables descritos en cuadros anteriores, se puede determinar que el rendimiento de las brocas y escariadores, tienen una eficiencia óptima, ya que la mayoría fue descartada por desgaste

normal. Por lo mencionado se acepta la hipótesis alterna y se concluye que “El rendimiento de las brocas de botones y escariados de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.”

2) presentación de la hipótesis N°2.

Hipótesis alterna:

El rendimiento de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Hipótesis nula:

No son adecuados los rendimientos de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Pruebas de correlación.

Equipos mecanizados:

ITEM	ACCESORIO	REND. /PROMD. OBTENIDO (pies)	OBSERVACIÓN
3	BARRA MF T38-Hex35-R32 DE 14'	13,573.00	Rotura de rosca R32 (desgaste prematuro 80% de uso)

DD310

No. Barra	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	14,327	4,367	Rotura de la rosca R32 en terreno fracturado (Desviación)

BOOMER 52

No. Barra	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	852	260	Descarte por atascamiento en el Taladro
II	12,819	3,907	Rotura de la rosca R32 en terreno fracturado (Desviación)
Promedio:	13,573	4,137	Descarte por Rotura de la rosca R32 en tipo de terreno fracturado.

Equipos Convencionales:

ITEM	COD.	ACCESORIO	P,P	OBSERVACIONES
4	7876-6106-11	BARRA DE 2 PIES	1264.00	SE DEJA OPERATIVO CON 80 % DE USO EN EL T.J. 679 FLOR DE LOTO 2
5	7876-6112-11	BARRA DE 4 PIES	2116.00	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO Y ROTURA DEL CONO
6	7876-6118-11	BARRA DE 6 PIES	1600.60	DESCARTADO POR DESGASTE NORMAL DEL CUERPO Y ROTURA DEL CONO

Decisión estadística.

Según la correlación de variables descritos en cuadros anteriores, se puede determinar que el rendimiento de las barras de perforación, tienen una eficiencia mermada por condiciones operacionales y de terreno. Por lo mencionado se acepta la hipótesis alterna y se concluye que “El rendimiento de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.”

3) presentación de la hipótesis N°3.

Hipótesis alterna:

El rendimiento del accesorio shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Hipótesis nula:

No son adecuados los rendimientos del accesorio shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.

Pruebas de correlación.

Equipos mecanizados:

ITEM	ACCESORIO	REND. /PROMD. OBTENIDO (pies)	OBSERVACIÓN
4	SHANK COP 1440, COP 1838	22,401.50	Rajadura en el cuello del shank (a 5 cm de la rosca R32)

DD310 (7304-7585-01)

No. Shank	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	24,722	7,535	Descarte por rotura

BOOMER 52 (7304-3652-01)

No. Shank	Rend. (Pies)	Rend. (Mt.)	Observaciones
I	19,889	6,062	Descarte por rotura
Promedio:	22,402	6,828	

Equipos Convencionales:

Dentro de los accesorios de perforación para equipos convencionales no se utiliza el accesorio Shank Adapter.

Decisión estadística.

Según la correlación de variables descriptas, se puede determinar que el rendimiento del accesorio shank adapter tienen una eficiencia óptima, obteniendo la mayor cantidad de pies perforados, según los equipos utilizados. Por lo mencionado se acepta la hipótesis alterna y se concluye que “El rendimiento del accesorio shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.”

4.4 Discusión de resultados

En la discusión de resultados de la investigación vemos que nuestra investigación se realizó con equipos de perforación mecanizada y convencional, donde se determinó el rendimiento de los accesorios siguientes:

Para los Equipos mecanizados, Broca de botones R32 45 mm, Broca escariadora 12° x 4", Barra MF T38-Hex 35-R32 de 14', Shank COP 1440, COP 1838, para los Equipos convencional, Broca 36 mm, Broca 38 mm, Broca 40 mm, Barra de 2 pies, Barra de 4 pies, Barra de 6 pies.

El tipo de roca perforada fue de dura a semi dura, con taladros de 12 pies en perforación mecanizada y de 5.5 pies en taladros convencionales, el afilado de las brocas se llevó a cabo durante las evaluaciones realizadas, con estos datos presentamos en cuadro de resultados que es como sigue:

Tabla N° 17 Rendimiento de los accesorios de perforación

Rendimiento de los accesorios de perforación			
N	Accesorio	Rendimiento (pies)	Rendimiento (m)
	Equipo mecanizado		
1	Broca de botones R32 45 mm	1,546.67	472
2	Broca escariadora 12' x 4"	990.00	302
3	Barra MF T38-Hex 35-R32 de 14'	13,573.00	4,137
4	Shank COP 1440, COP 1838	22,401.50	6,828
	Equipo convencional		
5	Broca 36 mm	517.07	157.60
6	Broca 38 mm	745.83	227.33
7	Broca 40 mm	784.63	239.16
8	Barra de 2 pies	1,264.00	385.27
9	Barra de 4 pies	2,116.00	644.96
10	Barra de 6 pies	1,600.00	487.86
11	Costo perforación mecanizado	0.138 \$/pie	0.453 \$/m.
12	Costo perforación convencional	0.263 \$/pie	0.864 \$/m.
12	Tiempo de perforación (min.pie)	De 2.45 a 5.83	
13	Velocidad de perforación (pie/min)	De 0.96 a 2.26	
14	Presión de aire (PSI)	60	
15	Presión de agua (PSI)	110	

Haciendo el análisis se puede decir lo siguiente:

En los equipos mecanizados el rendimiento de las Broca de botones R32 45 mm fue de 1,546.67 pies en promedio, al llegar a este rendimiento se tuvo que descartar debido al desgaste normal, desgaste del inserto, del faldón,

atascamiento y rotura de los insertos; las Brocas escariadora 12' x 4" tubo un rendimiento de 990.0 pies descartándose por desgaste normal, rotura de insertos periféricos, las Barras MF T38-Hex 35-R32 de 14', tuvieron un rendimiento de 13,573 pies y se tuvo que descartar por rotura de la rosca, atascamiento, en cuanto al accesorio Shank COP 1440, COP 1838 su rendimiento fue de 22,401.50 pies se tuvo que retirar debido a rajadura del cuello, atascamiento, por deflexión, desgaste normal del cuerpo.

En cuanto a los accesorios de los equipos convencionales sus rendimientos fueron: las Brocas 36 mm tubo un rendimiento de 517.07 pies, descartándose por desgaste normal, rotura del inserto, las Broca 38 mm su rendimiento fue de 745.83 pies descartándose por desgaste normal y rotura del inserto, las Broca 40 mm su rendimiento fue de 784.63 pies descartándose por desgaste normal y rotura de los insertos, en cuanto a las barras tenemos que las Barra de 2 pies su rendimiento fue de 1264.0 pies descartándose por desgaste normal y rotura del cono, la Barra de 4 pies su rendimiento fue de 2,116.0.0 pies descartándose por desgaste normal y rotura del cono y la Barra de 6 pies su rendimiento fue de 1600.0 pies descartándose por desgaste normal y rotura del cono.

De todo esto podemos decir que estos resultados están dentro las expectativas o estándares que maneja la empresa y lo recomendado por los fabricantes, concluyendo que los rendimientos determinados de los accesorios de perforación son los adecuados y lo esperados.

CONCLUSIONES

1. En los equipos mecanizados el rendimiento de las Broca de botones R32 45 mm fue de 1,546.67 pies en promedio, al llegar a este rendimiento se tuvo que descartar debido al desgaste normal, desgaste del inserto, del faldón, atascamiento y rotura de los insertos; las Brocas escariadora 12' x 4" tubo un rendimiento de 990.0 pies descartándose por desgaste normal, rotura de insertos periféricos, las Barras MF T38-Hex 35-R32 de 14', tuvieron un rendimiento de 13,573 pies y se tuvo que descartar por rotura d la rosca, atascamiento, en cuanto al accesorio Sank COP 1440, COP 1838 su rendimiento fue de 22,401.50 pies se tuvo que retirar debido a rajadura del cuello, atascamiento, por deflexión, desgaste normal del cuerpo.
2. En cuanto a los accesorios de los equipos convencionales sus rendimientos fueron: las Brocas 36 mm tubo un rendimiento de 517.07 pies, descartándose por desgaste normal, rotura del inserto, las Broca 38 mm su rendimiento fue de 745.83 pies descartándose por desgaste normal y rotura del inserto, las Broca 40 mm su rendimiento fue de 784.63 pies descartándose por desgaste normal y rotura de los insertos, en cuanto a las barras tenemos que las Barra de 2 pies su rendimiento fue de 1264.0 pies descartándose por desgaste normal y rotura del cono, la Barra de 4 pies su rendimiento fue de 2,116.0.0 pies descartándose por desgaste normal y rotura del cono y la Barra de 6 pies su rendimiento fue de 1600.0 pies descartándose por desgaste normal y rotura del cono.
3. Durante la evaluación, el rendimiento obtenido por el accesorio de perforación (Broca) se realizó con la broca afilada durante la perforación con Jumbo frontonero. El intervalo de afilado de las brocas de acuerdo al macizo rocoso fue: en la zona III se debe afilar cada 12 taladros y en la zona I y II se debe afilar cada 8 taladros.
4. El descarte de los accesorios de perforación mecanizado se realiza por: Brocas por desgaste normal de los insertos (botones) frontales, periféricos y la barra,

shank se descartó prematuramente por factores de operación y condiciones de terreno.

5. El descarte de los accesorios de perforación convencional fueron lo siguiente:
Brocas desgaste normal del faldón y de los insertos (botones frontales y periféricos). Y las Barras cónicas se descartan por desgaste normal del cuerpo, deformación de la espiga y rotura del cono
6. En perforación mecanizada cuando se perfora con Brocas totalmente sobre perforadas (Broca sin afilar) crea un sobre esfuerzo en la columna de Perforación, porque la Broca ya no tritura la roca y por lo tanto ocasionará las siguientes consecuencias:
7. La velocidad de penetración es lenta.
8. Rotura de los aceros de Perforación (Broca, Barra, Shank y Coupling).
9. Desgaste de los componentes de la máquina perforadora.

RECOMENDACIONES

1. Dar más importancia al afilado de Brocas, para evitar la sobre perforación y mejorar los rendimientos, mediante un correcto y oportuno afilado. De esta manera nos ayudará evitar la posibilidad de roturas prematuras de los aceros de perforación (Broca, Barra y Shank), desgaste de los componentes de la máquina perforadora.
2. Implementar placas para la viga tanto en la parte delantera y medio de cada centralizador y así ahorrar en los costos de los centralizadores.
3. Realizar el afilado de las brocas cuando la superficie de desgaste del inserto es mayor a 3mm.
4. Realizar el cambio oportuno de los centralizadores de los jumbos desgaste mínimo de 5mm. anular con respecto a la barra.
5. Al conocer las especificaciones de los equipos, herramientas, terreno nos ayudará a darle un mejor uso a los recursos, para evitar de realizar lo siguiente:
6. Evitar la elevada Presión de Percusión en los Jumbo en roca panizado y fracturado porque produce la destrucción del Shank Barra y Broca
7. Evitar un emboquillado violento porque ocasiona la rotura prematura de la Barra y Broca
8. Evitar la percusión en vacío tanto en Jumbos y maquinas chicas porque causara el desprendimiento de los insertos de la Broca y también ocasiona un desgaste prematuro en el cono y en los hilos de las roscas de los aceros con una posterior rotura.
9. Verificar constantemente las presiones de trabajo de los Jumbos, de acuerdo al tipo de perforación que se está realizando, con el fin de tomar medidas correctivas inmediatas.
10. Perforar solo 12-15 Taladros para no sobre perforar la Broca y cambiar para su afilado en las labores de la zona III y perforar solo 8 taladros en las labores de la zona I y II.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALCALDE, J. (2019). *Emulsión gasificada en reemplazo de heavy anfo para reducir el P80 en la fragmentación e incrementar la productividad en carguío, acarreo y chancado en mina Shougang Hierro Perú*. [tesis de licenciamiento, U.N. de Trujillo] repositorio institucional U.N. de Trujillo.
- Bernaola, J., Castilla, J., & Herrera, J. (2013). *Perforacion y voladura de rocas en minería*. DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, Universidad Poitecnica de Madrid.
- CALUA, F. (2019). *PROPUESTA DE MINIMIZACIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS PARA UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN CARGUÍO Y ACARREO EN CIA. MINERA COIMOLACHE S.A.* [tesis de licenciamiento, U.N. de Cajamarca]repositirio institucional U.N.Cajamarca.
- Camavilca, Vasquez , E. (2019). *“INFLUENCIA DE LA GESTIÓN DE CONTROL EN LA OPERACIÓN UNITARIA DE PERFORACIÓN PARA EL RENDIMIENTO EN BROCAS MAGNUM DE 45 MM PARA MINERÍA SUBTERRÁNEA, CERRO DE PASCO, 2019.* [tesisde licenciatura, Universidad Privada del Norte] repositorio institucional U. Privada del Norte.
- CASIANO, P. (2018). *REEMPLAZO DE LA EMULSIÓN MATRIZ MEX 60/40 POR LA EMULSION FORTIS ADVANTAGE GASIFICADA 65/35, PARA MITIGAR LA EMISION DE GASES NITROSOS EN LA UNIDAD DE PRODUCCION LAGUNAS NORTE.* [tesis de licenciamiento, U.N. de Trujillo]repositorio institucional U.N. d Trujillo.
- CHAMBI, E. (2018). *EVALUACIÓN TÉCNICA – ECONÓMICA Y ECOLÓGICA DE LA APLICACIÓN DE EMULSIÓN GASIFICABLE EN LUGAR DE HEAVY ANFO TRADICIONAL EN MINA APUMAYO.* [tesis de licenciamiento, U.N. San Agustín de Arequipa] repositorio institucional U.N. San Agustín de Arequipa.
- Chirinos, A. (2015). *CONTROL DE ACEROS DE PERFORACIÓN, FACTORES QUE INFLUYEN LA VIDA ÚTIL, SU RELACIÓN CON EL PARALELISMO Y*

PROFUNDIDAD EN EL PROYECTO DE EXPANSIÓN K-115 JJC

CONTRATISTAS GENERALES S.A. SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE.

[tesis de licenciatura, U. N. San Agustín de Arequipa.

ENAEX. (s.f.). *Manual de tronadura ENAEX S.A.* ENAEX, Gerencia técnica.

ESCRIBA, E. (2018). [tesis de licenciatura, U. N. San Agustín de Arequipa]repositorio institucional U.N.San Agustín de Arequipa.

EXSA. (s.f.). *Manual practico de voladura, 4ta edicion.* exsa.

FAMESA EXPLOSIVOS S.A.C. (2018). Emulsiones/Hidrigel a granel no sensibilizado SAN-G APU.

GUERRA, R. (2013). *USO DE EMULSIÓN GASIFICABLE PARA REDUCIR COSTOS DE PERFORACIÓN-VOLADURA EN MINERÍA SUPERFICIAL Y SÚBTERRANEA.* [tesis de licenciatura, U.N. de Ingeniería]repositorio institucional U.N. de Ingeniería.

HUATUCO, C. (2019). *Influencia de la supervisión de las brocas de botones para evaluar su vida útil en la Unidad Minera Colquijirca-Sociedad Minera El Brocal S.A.A.* [tesis de licenciatura, Universidad Continental] repositorio institucional de la Universidad Continental.

Instituto Geológico y Minero de España. (1987). *Manual de perforacion y voladura de rocas.* Instituto Geológico y Minero de España.

MAMANI, E. (2018). *APLICACIÓN DE EMULSIÓN GASIFICADA (SAN-G) Y SU FACTIBILIDAD EN EL RENDIMIENTO DE COLUMNA EXPLOSIVA DE LA COMPAÑÍA MINERA “LA ZANJA” CAJAMARCA 2014.* [tesis de licenciamiento, U.N. Jorge Basadre Grohmann - Tacna] repositorio institucional.

Sandvick Coromant. (1983). *Manual de perforacion de rocas.*

SICHA, A. (2019). *OPTIMIZACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LAS BROCAS DE BOTONES DE 45 mm – R32 Y LAS RIMADORAS 102 mm PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PERFORACIÓN EN LA EMPRESA MINERA TAURO*

S.A.C. *EN LA U. M. SAN ANDRÉS*. [tesis de licenciatura, U. N. del Altiplano de Puno] repositorio institucional U.N del Altiplabno.

VALDIVIA, J. (2017). *“REINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA, PERFORACIÓN DIAMANTINA Y CUBICACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN EL CUERPO ELIANA, UNIDAD MINERA SAN RAFAEL – MINSUR S.A., MELGAR, PUNO.* [tesis licenciamiento, U.N. San Agustín de Arequipa]repositorio institucional U.N. San Agustín de Arequipa.

ANEXOS

ANEXO 01

Instrumentos de Recolección de Datos

- Cuaderno de apuntes
- Formato de apuntes
- PC Laptop
- Jumbo BOOMER S2.
- Jumbo SANDVIK DD310
- Raptor 44-2R Resemin
- Maquina Jack Leg
- Maquina Stopper
- Radios tetra
- Cámaras fotográficas.

FORMATO DE REPORTE Y CONTROL P.P.

EQUIPO MECANIZADO						
ITEM	ACCESORIOS DE PERFORACIÓN	REND. /PROMD. (pies)/ GUARDIA	Horas trabajados/ Guardia	Fecha	Desvios	
					Operacional	Condiciones
1	BROCA DE BOTONES R32 45 MM					
2	BROCA ESCARIADORA 12° X 4"					
3	BARRA MF T38 DE 14'					
4	BARRA MF H35 DE 14'					
5	BARRA MF R32 DE 14'					
6	SHANK ADAPTER T38 HLX5					
7	SHANK COP 1440, COP 1838					

EQUIPO CONVENCIONAL						
ITEM	ACCESORIOS DE PERFORACIÓN	REND. /PROMD. (pies)/ GUARDIA	Horas trabajados/ Guardia	Fecha	Desvios	
					Operacional	Condiciones
1	BROCA DE 36 MM					
2	BROCA DE 38 MM					
3	BROCA DE 40 MM					
4	BARRA DE 2 PIES					
5	BARRA DE 4 PIES					
6	BARRA DE 6 PIES					



ANEXO 02

Procedimiento de validación y confiabilidad

Validez y confiabilidad de los datos cuantitativos.

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan.

ITEM	Si	No	Observaciones	Recomendaciones
Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas son válidos	X		Ninguno	Ninguno
Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas son confiables.	X		Ninguno	Ninguno
Los datos constituyen un riesgo para la prueba de hipótesis		X	Ninguno	Ninguno

Datos del experto:

- NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Jhon Baldera León

- PROFESIÓN:

Ingeniero de minas.

- GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en Ingeniería de minas

- EXPERIENCIA:

Superintendente de Mina – UM CH.



Firma del Experto

V°B°

Validez y confiabilidad de los datos cuantitativos.

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan.

ITEM	Si	No	Observaciones	Recomendaciones
Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas son válidos	X		Ninguno	Ninguno
Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas son confiables.	X		Ninguno	Ninguno
Los datos constituyen un riesgo para la prueba de hipótesis		X	Ninguno	Ninguno

Datos del experto:

- NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Eloy Rojas Ricaldi

- PROFESIÓN:

Ingeniero de minas.

- GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en Ingeniería de minas

- EXPERIENCIA:

Gerente de obra EE. AESA



Firma del Experto

V°B°

Validez y confiabilidad de los datos cuantitativos.

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan.

ITEM	Si	No	Observaciones	Recomendaciones
Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas son válidos	X		Ninguno	Ninguno
Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas son confiables.	X		Ninguno	Ninguno
Los datos constituyen un riesgo para la prueba de hipótesis		X	Ninguno	Ninguno

Datos del experto:

- NOMBRE Y APELLIDOS DEL EXPERTO:

Luis Carlos Uriarte Pérez

- PROFESIÓN:

Ingeniero de minas.

- GRADOS ACADÉMICOS:

Magister en Ingeniería de minas

- EXPERIENCIA:

Jefe de Zona – UN CH.



Firma del Experto

V°B°

ANEXO 03
Matriz de consistencia

Título: Accesorios de la perforación convencional y mecanizado, en la Empresa AESA - Compañía Minera Minsur S.A – Mina San Rafael

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y Muestra
<p>Problema general: ¿Cuál es el grado de rendimiento de los accesorios de acero de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?</p> <p>Problemas específicos: a. ¿Cuál es el grado de rendimiento de las brocas de botones y escariadores de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?</p>	<p>Objetivo general: Determinar el rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A</p> <p>Objetivos específicos: Determinar el rendimiento de las brocas de botones y escariadores de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p>	<p>Hipótesis general: El rendimiento de los accesorios de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p> <p>Hipótesis específicos: a. El rendimiento de las brocas de botones y escariados de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p>	<p>3.5.1 Variables general Variable Independiente: Rendimiento de los accesorios de perforación</p> <p>Variable Dependiente: Perforación adecuada</p> <p>3.5.2 Variables específicas Para el objetivo específico a. V.I. Rendimiento de las brocas V.D. Perforación adecuada</p> <p>Para el objetivo específico b. V.I. Rendimiento de barras de perforación. V.D. Perforación adecuada</p> <p>Para el objetivo</p>	<p>Tipo: Aplicativo</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Diseño: Descriptivo</p> <p>Metodología: Inductivo, deductivo</p>	<p>Población: Labores de las zonas I,II y III, de mina San Rafael.</p> <p>Muestra: - Galería 730 Nv 300. - Crucero 882 Nv 200. - Tajo 860 Nv 360. - Tajo 679 flor de loto.</p>

<p>b. ¿Cuál es el grado de rendimiento de las barras de perforación, de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?</p> <p>c. ¿Cuál es el grado de rendimiento de shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.?</p>	<p>b. Determinar el rendimiento de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p> <p>c. Determinar el rendimiento del accesorio shank Adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p>	<p>b. El rendimiento de las barras de perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p> <p>c. El rendimiento del accesorio shank adapter de la perforación convencional y mecanizado a nivel piloto son los adecuados, en los trabajos de perforación que realiza la Empresa AESA en la Compañía Minera Minsur S.A.</p>	<p>específico c. V.I. Rendimiento de accesorio shank Adapter. V.D. Perforación adecuada</p>		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--