

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS EN
DESARROLLOS MEDIANTE ACTUALIZACIÓN DE
ESTÁNDARES EN PERFORACION Y VOLADURA, CASO
DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA MINCOTRALL S.R.L.**

Presentada por la Bachiller:

PACAHUALA AGUIRRE, Mayra Cleyde

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA DE MINAS**

HUANCAYO-PERU

2015

A Dios por darme la vida, cuidarme y darme fortaleza para continuar; a mis padres, quienes han velado siempre por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A ti Dios, que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una maravillosa familia.

A mi PADRE Wilfredo Pacahuala, mi MADRE Clayde Aguirre, a mis hermanos Nataly y Cristhian; por haberme dado su fuerza, confianza y apoyo incondicional en todo momento, por acompañarme en los buenos y malos momentos, por sus consejos que me ayudaban a levantarme cada vez que me sentía mal, por ayudarme a llegar hasta donde estoy ahora. Son mi mayor inspiración, los amo.

A mi asesor Dr. Gilmar Ángel León Oscanoa, por ser mi guía para la realización y culminación del presente, su manera de trabajar, su paciencia y motivación ha sido fundamental para mi formación como estudiante.

RESUMEN

La tesis “REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS EN DESARROLLOS MEDIANTE ACTUALIZACIÓN DE ESTANDARES EN PERFORACIÓN Y VOLADURA, CASO DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA MINCOTRALL S.R.L.”, se empezó por el área de perforación y voladura, estableciendo una línea base para poder medir los costos por metro lineal de acuerdo al avance que se produce en la perforación y voladura en el tajo Valeria II que tiene a cargo la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L. – MARSA, según los indicadores respectivos.

Se actualizó los estándares, de 6 pies a 8 pies, en la operación unitaria de perforación y voladura influyó positivamente para la disminución de 348 a 311 US\$/ML en frente de avance.

En base a los nuevos estándares actualizados se logró disminuir en un 10%, respecto a los costos unitarios de perforación y voladura, monto significativo que permitirá a la empresa ahorrar para gastos de capital.

Los rendimientos y la productividad han sufrido resultados muy favorables para la empresa especializada en un 41% aproximadamente, para los trabajos de perforación y voladura; expresado por el consumo racional de barrenos y explosivos.

En forma indirecta también hubo una repercusión en la calidad de trabajo consecuencia de la supervisión y control de las operaciones para este caso específico.

ABSTRACT

The thesis "REDUCTION OF OPERATING COSTS IN DEVELOPMENTS THROUGH UPGRADE STANDARDS IN PERFORATION AND BLASTING, AS IS THE CASE OF SPECIALIZED COMPANY MINCOTRALL S. R. L. ", started by the area of drilling and blasting, establishing a baseline to measure the costs per linear meter according to the progress that occurs in the drilling and blasting in the Tagus Valeria II that will be in charge of the Specialized Company Mincotrall S. R. L. - Marsa, according to the respective indicators.

Updated the standards of 6 to 8 feet, in the unit operation of drilling and blasting positively influenced for the decrease of 348 to 311 US\$ /ML in front of forward. On the basis of the new updated standards was reduced by 10 %, compared to the unit costs of drilling and blasting, significant amount that will allow the company to save for capital expenditures.

On the basis of the new updated standards was reduced by 10 %, compared to the unit costs of drilling and blasting, significant amount that will allow the company to save for capital expenditures. The yields and productivity, has been very positive results for the company specialized in a 41% approximately, for drilling and blasting; expressed by rational consumption of drill holes and explosives.

In an indirect way there was also an impact on the quality of work due to the supervision and control of the operations for this specific case.

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 FUNDAMENTACION DEL PROBLEMA	
1.2.1 RESPECTO A ESTÁNDAR DE PERFORACIÓN EN FRENTE DE AVANCE	3
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	8
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	8
1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS	8
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	9
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
1.4 JUSTIFICACION	9
1.4.1 PROBLEMA GENERAL	9
1.4.2 PROBLEMA GENERAL	10
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	10
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	12
2.1.1 A nivel internacional	12
2.1.2 A nivel nacional:	12
2.2 BASES TEORICAS	14

2.2.1	Base normativo	14
2.2.2	Base económico.....	18
2.2.3	Base tecnológico	18
2.2.4	Base científico	23
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	
2.4	HIPÓTESIS	27
2.4.1	Hipótesis general.....	27
2.4.2	Hipótesis específico.	27
2.5	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	
2.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		29
3.1	METODO DE INVESTIGACION.....	29
3.2	TIPO DE INVESTIGACION	29
3.3	NIVEL DE INVESTIGACION	30
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	30
3.5	POBLACION Y MUESTRA.....	31
3.5.1	Población	31
3.5.2	Muestra	31
3.5.3	Muestreo	31
4.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
4.6.1	Técnicas.....	32
4.6.2	Instrumentos.	32
3.7	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
3.8	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	33
3.9	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	33
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	34
4.1.1	Informacion general.....	34
4.1.2	Propuesta de nuevo estándar:.....	35
4.2	DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS	40
4.2.1	Hipótesis general.....	40
4.2.2	Hipótesis específico	42
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	46

CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIA BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS	53

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Indicadores en rendimientos en perforación.....	6
Cuadro 2. Indicadores de costos de voladura.....	6
Cuadro 3. Estructura de precios unitarios de avances de cruceros 8'x9' (6 pies).	7
Cuadro 4. Definición operativa de variables e indicadores.....	28
Cuadro 5. Carguío para malla con taladro de 6 pies	37
Cuadro 6. Carguío para malla con taladro de 8 pies	39
Cuadro 7. Costo / metro lineal en frentes de avance con barreno de 8 pies.....	41
Cuadro 8. Comparación de la estructura de costos	43
Cuadro 9. Rendimiento mensual de avance/disparo en frentes de avance.....	46
Cuadro 10. Indicadores de costos de voladura.....	46
Cuadro 11. Rendimiento de perforación metro lineal/hombre guardia.....	47
Cuadro 12. Indicadores de rendimientos de voladura.....	48
Cuadro 13. Indicadores de trabajos deficientes.....	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Arranque.....	4
Figura 2. Distribución de cartuchos.....	4
Figura 3. Trazo en frente.....	5
Figura 4. Diagrama causa – efecto.....	15
Figura 5. Otra forma de arranque.....	19
Figura 6. Líneas de referencia.....	20
Figura 7. Ubicación de los taladros en una malla estándar.....	21
Figura 8. Malla de perforación para barrenos de 6 pies.....	36
Figura 9. Malla de perforación para barrenos de 8 pies.....	38
Figura 10. Región crítica	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Matriz de consistencia.....	102

INTRODUCCIÓN

Los costos en una empresa minera es un tema de importancia porque involucra una de las actividades del planeamiento estratégico de la empresa en materia de reducción de costos manteniendo o elevando la producción; a eso obedece la tesis titulado “REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS EN DESARROLLOS MEDIANTE ACTUALIZACIÓN DE ESTANDARES EN PERFORACIÓN Y VOLADURA, CASO DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA MINCOTRALL S.R.L.”

El objetivo general al término de la presente investigación es determinar la influencia de los estándares de perforación y voladura en los frentes de avance en la optimización de costos de operación.

En el primer capítulo de planteamiento del estudio, explica sobre la fundamentación del problema desde varios enfoques, los planteamientos del problema, definiendo el objetivo general y los particulares del trabajo de investigación; detallando la justificación respectiva.

El capítulo segundo describe la parte medular del marco teórico. El tema empieza señalando los antecedentes del estudio; continua con el marco general, entre ellos tenemos las bases teóricas y la definición de términos; en los cuales se soporta la innovación de los manuales de estándares. Incluye las hipótesis con las cuales se trabajó; la clasificación y operacionalización de las variables.

En el capítulo tercero, se describe la metodología que se utilizó, el marco metodológico, diseño de la investigación y el constructo. Se describe la técnica y la instrumentación de recojo de datos.

En el capítulo cuarto, se hace un análisis de los resultados, demostración de las hipótesis y se presenta la discusión del tema al respecto. En las conclusiones se proponen las modificaciones que permiten cumplir con los objetivos planteadas, así como las recomendaciones

Mayra Cleyde Pacahuala Aguirre

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 RESPECTO A PERFORACIÓN Y VOLADURA

La necesidad del cumplimiento de los programas de avance de la empresa, tales como labores de exploración, desarrollo y preparación, destinadas a ejecutarlas con eficiencia, cuidando la significación de sus costos; han hecho que continuamente se vayan diseñando modalidades destinadas a mejores logros. Es más la actividad de perforación y voladura es el primer trabajo en la operación de la cual dependen muchos trabajos que se derivan de ella.

Sin embargo los costos operativos han ido incrementándose tal es el caso de la mina Volcan de US\$ 57/TM para el año 2013, se elevó a US\$ 64/TM para 2014, dato obtenido en el tercer informe de la gerencia general¹.

En parte este incremento se debe a problemas detectados en las operaciones unitarias de perforación y voladura en los frentes de avance que reporta la empresa especializada Mincotrall, así tenemos:

a) Incumplimiento del diseño de malla de perforación

Se tiene un diseño para diferentes tipos de roca, y sobre el cual se ha realizado el presupuesto, sin embargo no se cumple éste.

¹ Revista Proactivo [leído en diciembre de 2014]

b) Deficiencias en el modo de perforación

Falta de paralelismo de los taladros, longitud incompleta de los taladros perforados, variaciones en la inclinación de los taladros, inadecuada cara libre o insuficientes taladros de alivio, inadecuados espaciamiento y burden. El modo de Perforación está directamente relacionado a la falta de la demarcación o delineado de la malla de perforación (pintado de los puntos de perforación que conforman la malla de perforación). La demarcación de los puntos a perforar asegura que el espaciamiento y el burden sean uniformes y adecuados, además de que permite delimitar la sección a perforar y que la carga explosiva y su energía se distribuyan de manera uniforme.

c) Deficiencias en el secuenciamiento de los tiempos de retardo en la malla de voladura

Secuenciamiento de los tiempos retardo en los faneles debe iniciarse siempre desde la cara libre y en orden progresivo hasta el último grupo de taladros que explotará. Del mismo modo es importante resaltar que el orden del secuenciamiento de las filas de los taladros que explotaran, debe ser realizado con un amarre en "V" de los faneles, esto permitirá obtener un montículo central del material roto producto del disparo, lo cual es conveniente para la optimización del rendimiento del equipo de limpieza, y aprovechar una adecuada distribución de la energía en la malla de voladura.

d) Inadecuada columna explosiva

Se detectó que a los taladros se les cargaba a más 75% de la columna explosiva llegando incluso al 100% de la columna. Esto lo realizaban creyendo que así "se aseguraba obtener un buen disparo", y por la falta de conocimiento por parte de la supervisión encargada. Siendo lo adecuado cargar en promedio las 2/3 partes de la columna explosiva, es decir el 66.6%.

e) **Mala distribución de la carga explosiva en mina**

El problema comenzaba desde que el supervisor realizaba o generaba el vale de pedido de explosivos siempre con las mismas cantidades y no analizaba u observaba detalladamente la malla de perforación y/o voladura que se dispararía.

f) **Voladura secundaria**

Se debe realizar voladuras secundarias producto de la presencia de tiros cortados y soplados, bancos de gran dimensión que generan una condición sub estándar. Trayendo todo esto como consecuencia que los costos unitarios de perforación y voladura, y de todo el ciclo de minado aumente. Lo explicado constituye un problema generalizado en nuestra mina ejemplo de estudio.

Cuando enfocamos estos criterios a través de indicadores, notaremos que tiene situación sub estandarizadas y desactualizadas para el caso de labores de desarrollo (galerías, chimeneas y cruceros).

1.1.2 RESPECTO A ESTÁNDAR DE PERFORACIÓN EN FRENTE DE AVANCE:

Se tiene diferentes tipos de malla de perforación para cada tipo de roca y se tiene las siguientes consideraciones:

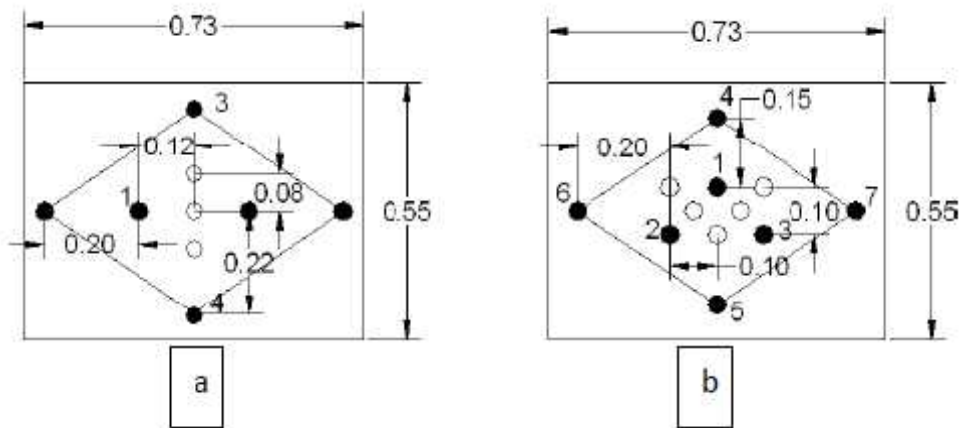
- J Para la perforación en secciones de 2,40m x 2,40m y 2,40m x 2,70m, utilizar un juego de barrenos de 4', 6'.
- J Usar el estándar Malla de Perforación y Carguío de taladros para Galerías, Cruceros, By Pass y Otros.
- J Usar Brocas de 36 y 38mm.
- J Pintar el perímetro y la malla de perforación.
- J La cantidad de cartuchos está en función de la longitud de taladros.

A. Malla de Perforación para Tipo de Roca I-B, II-A y II-B (RMR: Mayor a 60 y Menor a 90).

REQUERIMIENTO:

- Sección: 2,40 m x 2,40 m. y 2,40 m. x 2,70 m.
- Taladros cargados: 45 o 46
- Taladros de alivio: 9 o 11
- Total de taladros: 54 o 57.
- Longitud de perforación: 7,5'

Figura 1. Arranque



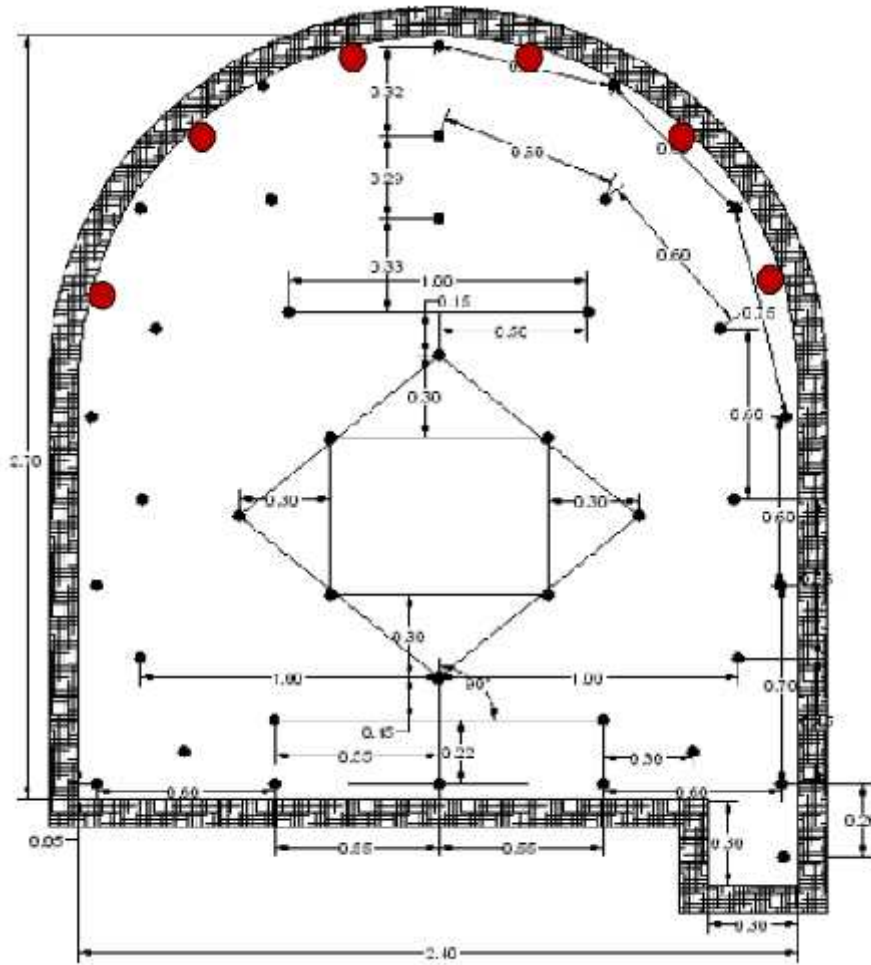
Fuente: Minera Aurífera Retamas S.A.

Figura 2. Distribución de cartuchos



Fuente: Minera Aurífera Retamas S.A.

Figura 3. Trazo en frente



Fuente: Minera Aurífera Retamas S.A.

Estos factores mencionados conducen a obtener los siguientes rendimientos y costos, los cuales permiten el incremento en costos operativos en donde las empresas especializadas se ven perjudicadas porque afecta su rentabilidad.

Los siguientes cuadros muestran los resultados a fines del 2014, para el caso de un frente que se avanza en base a los 6 pies.

Cuadro 1. Indicadores en rendimientos en perforación

OPERACIÓN	REAL
LABOR	FRENTE (6 pies)
Sección	2.40 m x 2.70 m
PERFORACIÓN	
Tipo de roca	III - A, III - B
Longitud de barra	1.80 m
Longitud efectiva de perforación	1.65 m
Eficiencia de perforación	91.67 %
Densidad de material	2.70 t/m ³
Volumen a romper por disparo	9.40 m ³ /disparo
Tonelaje obtenido por disparo	25.38 t/disparo
PARÁMETROS DE PERFORACIÓN	
Diámetro de brocas	38.36 mm
Espaciamiento	0.30 cm
Burden	0.15 cm
Numero de taladros	42.00 taladros
RENDIMIENTOS	
Avance por disparo	1.60 m/disparo
Rendimiento ml/hg	0.53 ml/hg
Rendimiento en avances	96.96 %
Factor de perforación	6.75 m/m ³
Taladros perforados por hora	12.80 taladros/h
Toneladas rotas por taladro	0.60 t/taladro
Tiempo de posicionamiento/empate	0.10 hr
Tiempo efectivo de perforación	1.96 hr
Tiempo de retiro	0.31 hr
Tiempos muertos	0.87 hr
Tiempo total de perforación	3.26 hr

Fuente: Área de costos de la Empresa Especializada

Cuadro 2 Indicadores de Costos de Voladura

OPERACIÓN	REAL
LABOR	FRENTE (6pies)
Sección	2.40m x 2.70m
VOLADURA	
Semexa 65%	75.20 kg
Gelatina especial 75%	35.50 kg
Exadit 45%	7.20 kg
Fulminante N° 6	10.15 un
Conector para mecha rápida	16.10 un
Cordón detonante (pentacord)	3.99 m
Mecha de seguridad	24.36 m
Mecha rápida	19.44 m
Total S/. X disparo	191.94

Cuadro 3: Estructura de precios unitarios de avances crucero de 8' x 9' (6 pies)

FECHA:	15/05/2012		
PARTIDA:		N° Taladros:	42 und
EQUIPOS:	PERFORADORA JACK LEG - PALA NEUMATICA	N° Tal. Carg.:	35 und
SECCION:	2.40m x 2.70m	Avance:	1.55 ml
NO INCLUYE:	EXPLOSIVOS		

ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/ML
1.- MANO DE OBRA								
	Maestro perforista	1.1477	Tarea	1.00	81.66	US\$/Tarea	93.72	
	Palero	0.6077	Tarea	1.00	81.66	US\$/Tarea	49.62	
	Maestro tubero - carrilano	0.3754	Tarea	1.00	74.21	US\$/Tarea	27.86	
	Ayudante perforista	1.1477	Tarea	1.00	68.09	US\$/Tarea	78.15	
	Peon	0.6077	Tarea	1.00	62.13	US\$/Tarea	37.76	
	Ayud. Tubero - carrilano	0.3754	Tarea	1.00	68.45	US\$/Tarea	25.70	
		4.2616					312.80	201.81
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD								
	Personal operativo normal	1.9664	Tarea	1.00	2.94	US\$/Tarea	5.78	
	Personal operativo en agua	2.2953	Tarea	1.00	3.32	US\$/Tarea	7.62	
							13.40	8.65
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS								
	Barreno conico de 4'	0.1718	und	1.00	148.71	US\$/und	25.55	
	Barreno conico de 6'	0.0973	und	1.00	206.25	US\$/und	20.07	
	Manguera de 1"	0.0083	m	30.00	7.53	US\$/m	0.06	
	Manguera de 1/2"	0.0083	m	30.00	3.02	US\$/m	0.03	
	Conexiones	0.0083	und	4.00	24.60	US\$/und	0.20	
	Aceite	0.4175	gl	1.00	17.28	US\$/gl	7.21	
	Herramientas	1.0000	Tarea	1.00	0.00	US\$/Tarea	0.00	
							53.12	34.27
4.- EQUIPOS DE CONTRATA								
	Perforadora Jackleg	1.00	pp	232.87	0.21	US\$/pp	48.90	
	Repuestos de lampara	1.00	Tarea	4.26	0.74	US\$/Tarea	3.15	
							52.06	33.58
5.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS							431.38	278.31

6.- COSTOS INDIRECTOS

Contingencias	%	5%	US\$	31.69	20.45
Vivienda	%	2.20%	US\$	6.88	4.44
Medicinas	%	1.50%	US\$	4.69	3.03
Gastos generales	%	0%	US\$	0.00	0.00
Utilidad	%	15%	US\$	65.18	42.05
				108.44	69.96

TOTAL COSTO x METRO LINEAL EN DOLARE (US\$/ML)	348.27
-------------------------------------------------------	---------------

Gastos generales	%	0.00%	US\$	0.00
TOTAL COSTO x METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/ML)				348.27

Fuente: Minera Aurífera Retamas S.A.

Para una malla de 0.73 x 0.55 metros los costos se sitúan entre 311 a 348 US\$/ML, a criterio de la empresa minera Retamas y de la misma empresa especializada este valor no es favorable; presenta una situación poco expectante respecto costo operativo en perforación y voladura.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influye la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance para la optimización de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿En qué porcentaje se optimizarán los costos con la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ?
- ¿Cómo será el rendimiento del ciclo de minado con la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de la actualización de estándares en perforación y voladura en los frentes de avance para la optimización de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Calcular el porcentaje de disminución de los costos operativos luego de la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa especializada Mincotrall S.R.L – MARSA.
- b. Identificar y establecer el rendimiento del ciclo de minado con los estándares actualizados de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA.

4.1 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

1.4.1 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este trabajo se presenta porque tiene un aspecto económico que analizar debido a que no existe un adecuado sistema de productividad, ni de control exhaustivo; esto genera incremento de costos operativos.

La producción de mineral a bajo costo por la aplicación de taladros largos en vetas, que implican un tipo de desarrollo económico en todos los campos productivos y sociales que satisfaga las necesidades básicas de la actual minería, hoy en día es indispensable.

Los trabajadores debe enfrentar el reto propuesto de lograr extraer mineral a gran producción, menor costo con mayor seguridad en el proceso económico-social en toda su dimensión, a la vez que se solucione paralelamente el desafío ser una empresa competitiva.

En vista que la proyección es aumentar la producción, se necesita aumentar la productividad en los tajos, además que al ser más productivos se requerirá menos personal para cumplir el tonelaje programado permitiendo redistribuir este personal a otras labores y disminuir la exposición del personal en los tajos, llegando a mecanizar y preparar.

1.4.2 IMPORTANCIA

La implementación y aplicación de los estándares de trabajo en las operaciones unitarias de perforación y voladura es importante porque expone la factibilidad de la reducción de los costos operativos en una empresa minera, aplicando para ello estándares óptimos y mejoras operativas de trabajo en las principales operaciones unitarias de minado que son la perforación y voladura, acotándose como una de las recomendaciones la vital importancia que representa la capacitación continua al personal en las técnicas de perforación y voladura y sobre todo el rol que juegan estas como el núcleo de todo el sistema, asegurando de esta manera el éxito de todo el ciclo de minado. Éxito que se logra con un sistema de control y medición exhaustiva de las operaciones y que se sintetizan en la supervisión y capacitación continua en lo concerniente a la aplicación de estándares óptimos de trabajo en las operaciones mineras. Lográndose de esta manera que la empresa minera obtenga una mayor utilidad bruta.

4.2 ALCANCES Y LIMITACIONES

El trabajo de investigación abarca para las labores de desarrollo en una mina subterránea donde las empresas especialidades brindan su servicio.

El interés de este trabajo en investigar la aplicación de un método más productivo, permite su eficiencia en varias empresas mineras del Perú; y que disminuya la exposición del personal a condiciones inseguras. Para

lograr esto se va a necesitar mayor cantidad de equipos así como mayor tiempo en preparación de labores.

La limitación del presente trabajo radica en la proyección que se realizará a partir de la situación observada en la empresa especializada Mincotrall S.R.L. que brinda servicios a la minera MARSA, quedando en la etapa exploratoria el presente trabajo de investigación.

La limitación de siempre que ocurre es la confidencialidad de los datos que las empresas sugieren a sus trabajadores. Es imposible mostrar al 100% la información de la mina.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 A nivel internacional

Andrés Alejandro Garrido elaboró y sustentó su tesis doctoral: *“Diagnostico y Optimización de Disparos en Desarrollo horizontal Mina el Teniente”*, en la Universidad de Chile en el año 2007. El objetivo general de este estudio fue efectuar un diagnóstico técnico de las operaciones de Perforación y Tronadura de desarrollo horizontal en la “Mina Reservas Norte” de Codelco Chile División el Teniente, específicamente en el Nivel de Producción (Teniente Sub-6). Como instrumento de investigación se utilizó las fotografías de los disparos antes y después de cada tronadura, para posterior digitalización en software 2DFace y el monitoreo de las vibraciones producto de la tronadura. Sus conclusiones fueron los siguientes.

Reducción del número de perforaciones por disparo un 10%, reducción de la sobre excavación de un 24% a un 6%, menor exposición al riesgo por desprendimientos y caídas de rocas, disminución de los tiempos de trabajo y disminución de los costos directos de perforación y tronadura.

2.1.2 A nivel nacional:

En la Pontificia Universidad Católica del Perú (2009): Oscar Alberto Jáuregui Aquino, elaboró y defendió la Tesis: *“Reducción de los Costos Operativos en Mina mediante la Optimización de los Estándares de las Operaciones unitarias de Perforación y Voladura”*, su objetivo fue

obtener una reducción de los costos operativos de la empresa minera, aplicando para ello estándares óptimos de trabajo en las operaciones unitarias de Perforación y Voladura, el método de investigación fue experimental cuyas conclusiones fueron:

Los principales factores de éxito para concretar la optimización de los estándares de perforación y voladura y en general del ciclo de minado, son el seguimiento y control operativo, la capacitación y creación de conciencia de los trabajos en los temas de optimización de la perforación y voladura debe darse de manera constante, la mayor reducción de costo operativo se obtuvo en la operación unitaria de sostenimiento 0.96 \$/tm (56% de la reducción total), seguido por la perforación 0.37 \$/tm (21.76% de la reducción total), voladura 0.28 \$/tm (16.47% de la reducción total) y la limpieza-acarreo 0.09 \$/tm (5.3% de la reducción total).

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2002), se investigó la tesis: *“Control de Costos de una Operación Minera mediante el Método del Resultado Operativo”*. Elaborada por Zapata Degregori Mónica Paola. El objetivo general del estudio fue aumentar la productividad y la calidad a través del mejoramiento continuo de la eficiencia y la efectividad en las operaciones. Como instrumento de investigación utilizó los programa de actividades, curva "S", informes de producción y el resultado económico, sus conclusiones fueron.

El resultado operativo nos permite saber si estamos adelantados o atrasados respecto al tiempo, evaluar si estamos ganando o perdiendo y porque, el método del resultado operativo es una herramienta de control que nos permite identificar y evaluar los costos operativos en los procesos productivos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. Base normativo

a) Norma ISO 9000

Existe un marco normativo para este estudio de investigación, está referido a la norma ISO 9000, sobre gestión de calidad; en donde toma en cuenta la estandarización de los procedimientos y las actividades, así como el diseño de procesos.

Actualmente se toma en cuenta para el desempeño de los supervisores y gerentes la gestión por resultados.

b) Manuales de estándares

Constituyen una de las herramientas con que cuentan las organizaciones para facilitar el desarrollo de sus funciones administrativas y operativas.

Son fundamentalmente, un instrumento de comunicación.

Si bien existen diferentes tipos de manuales, que satisfacen distintos tipos de necesidades, puede clasificarse a los manuales como un cuerpo sistemático que contiene la descripción de las actividades que deben ser desarrolladas por los miembros de una organización y los procedimientos a través de los cuales esas actividades son cumplidas.

En las organizaciones en que no se utilizan manuales, las comunicaciones o instrucciones se transmiten a través de comunicados internos. Si bien el propósito de transmitir información se cumple por medio de estos últimos instrumentos, no se logra el objetivo de que constituyan un cuerpo orgánico, por lo que resultará difícil en un momento dado conocer cuál es el total de esas disposiciones registradas a través de comunicados aislados.

Figura 4 Diagrama causa - efecto



Fuente: www.fundibeq.org/

Ventajas de la disposición y Uso de Manuales

- 1.- Son un compendio de la totalidad de funciones y procedimientos que se desarrolla en una organización, elementos éstos que por otro lado sería difícil reunir.
- 2.- La gestión administrativa y la toma de decisiones no quedan supeditadas a improvisaciones o criterios personales del funcionario actuante en cada momento.

Partes Componentes de un Manual

Los elementos que más interesan dentro de los integrantes de un manual son aquellos que serán objeto de consulta y que se encontrarán ubicados en lo que se denomina “cuerpo principal”: funciones, normas, instrucciones, procedimientos, lineamientos, etc. Dependiendo estos temas del tipo de manual de que se trate.

En primer lugar comenzará el texto con una sección denominada “contenido”, donde se enunciarán las partes o secciones integrantes del manual.

Esta sección será seguida de un “índice” en el que, al igual que todo texto, se indicará el número de página en que se localiza cada título

y subtítulo. Es un índice numérico, cuyo ordenamiento respeta la secuencia con que se presentan los temas en el manual.

La tercera sección será la “introducción” en la que se explicará el propósito del manual y se incluirán aquellos comentarios que sirvan para proponer al lector y clarificar contenidos en los capítulos siguientes.

La cuarta sección contendrá la “instrucciones para el uso del manual”. Esto es, explicará de qué manera se logra ubicar un tema en el cuerpo principal a efectos de una consulta, o bien en qué forma se actualizarán las piezas del manual, dada la necesidad de revisiones y reemplazos de normas y medidas que pierden vigencia o surgen nuevas necesidades a cubrir.

La quinta sección es el “cuerpo principal”; es la parte más importante y la verdadera razón del manual.

Estructura del manual de estándar

- Contenido del manual
- Objetivos del manual
- Objetivos y políticas de la organización
- Conceptos generales
- Contenido común de los entes del mismo nivel
- Contenido específico de los entes
- Contenido común de los rangos de igual jerarquía
- Organigramas
- Régimen de autorizaciones

c) Calidad

La calidad tiene varios enfoques, los cuales sirven para formular los estándares, aquí presentamos dichas conceptualizaciones:

1. Basadas en la fabricación:

"Calidad (significa) conformidad con los requisitos"

Philip B. Crosby.

"Calidad es la medida en que un producto específico se ajusta a un diseño o especificación".

Harold L. Gilmore.

2. Basadas en el cliente:

"Calidad es aptitud para el uso".

J.M.Juran.

"Calidad total es liderazgo de la marca en sus resultados al satisfacer los requisitos del cliente haciendo la primera vez bien lo que haya que hacer".

Westinghouse.

"Calidad es satisfacer las expectativas del cliente. El Proceso de Mejora de la Calidad es un conjunto de principios, políticas, estructuras de apoyo y prácticas destinadas a mejorar continuamente la eficiencia y la eficacia de nuestro estilo de vida".

AT & T

"Se logra la satisfacción del cliente al vender mercancías que no se devuelven a un cliente que sí vuelve".

Stanley Marcus.

3. Basado en el producto:

"Las diferencias en calidad son equivalentes a las diferencias en la cantidad de algún ingrediente o atributo deseado".

Lawrence Abbott.

"La calidad se refiere a la cantidad del atributo no apreciado contenido en cada unidad del atributo apreciado".

Keith B. Leffler.

4. Basado en el valor:

"Calidad es el grado de excelencia a un precio aceptable y el control de la variabilidad a un costo aceptable".

Robert A. Broh.

"Calidad significa lo mejor para ciertas condiciones del cliente. Estas condiciones son: a) el uso actual y b) el precio de venta del producto".

Armand V. Feigenbaum

5. Trascendente

"Calidad no es ni materia ni espíritu, sino una tercera entidad independiente de las otras dos..., aun cuando la calidad no pueda definirse, usted sabe bien qué es".

Robert Pirsing.

"Una condición de excelencia que implica una buena calidad a diferencia de la baja calidad... Calidad es lograr o alcanzar el más alto nivel en vez de contentarse con lo chapucero o lo fraudulento".

Al actualizarse los estándares estos aspectos de tuvieron en cuenta, dado por la trascendencia del tema.

2.2.2. Base económico

La teoría económica sobre rentabilidad de las empresas mineras radica en el manejo racional y eficiente de los recursos, representado por la minimización de costos.

La economía de libre mercado nos orienta que para entrar y mantenernos en el mercado competitivo es trascendental el manejo adecuado de costos. En la minería los empresarios y empresas especializadas solamente tienen bajo su control los costos y gastos; más no del precio.

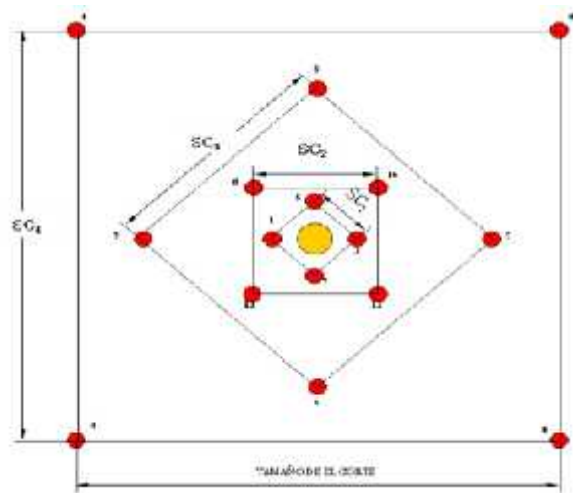
2.2.3. Base tecnológico

Los criterios técnicos sobre la perforación y voladura empezando del diseño de malla y secuencia en la voladura es un tema importante que relaciona este trabajo de investigación.

a) Tecnología en perforación

Arranque – Trazo: Son los taladros que van a permitir hacer una cara libre más y a partir de ésta segunda cara libre generada, se amplía la abertura con los taladros de primera y segunda ayuda, que están alrededor del arranque, hasta que la delimitación sea total de la labor a ejecutar. En toda malla de perforación se debe mantener la simetría de los taladros de tal forma de generar una buena secuencia de salida.

Figura 5. Otra forma de Arranque

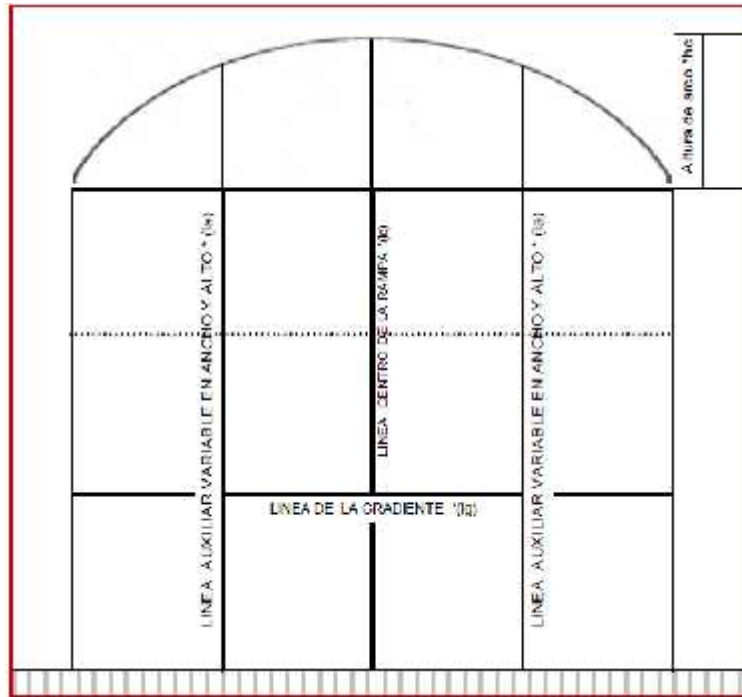


Fuente: Minera Aurífera Retamas S.A.

Pasos para marcar una malla de perforación:

-) Los topógrafos deben darnos una línea de dirección y la línea de gradiente.
-) Esas líneas de rumbo y de piso nos permiten avanzar una labor de una sola cara libre, de forma recta y de la dimensión correctas.

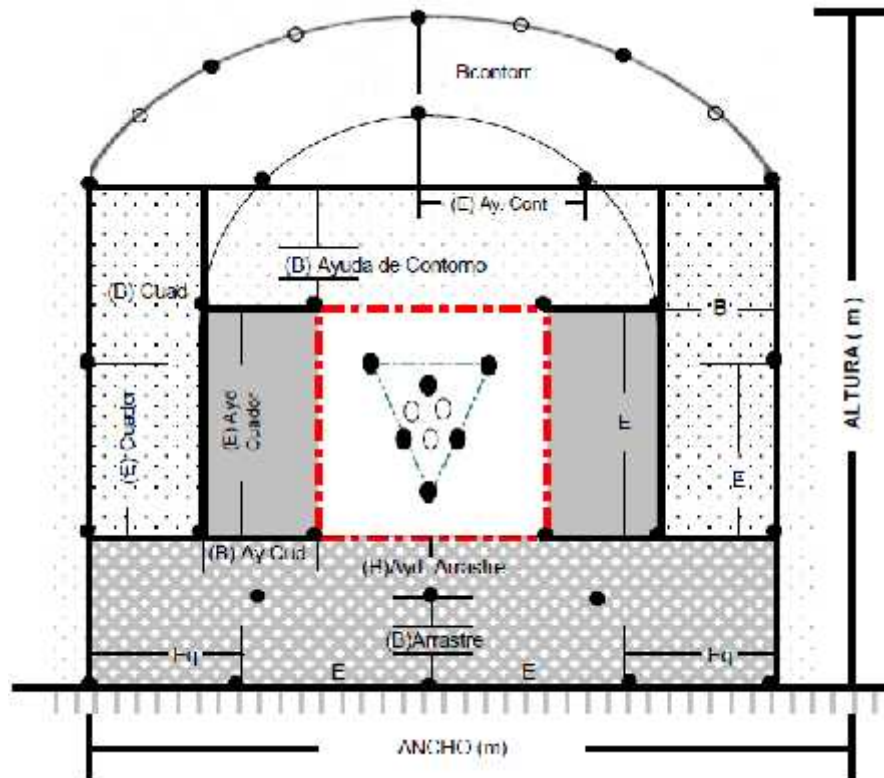
Figura 6 Líneas de referencia



Fuente: Manual de perforación y voladura- Cia Minera Volcan

El método de implementación de cuadrícula de perforación en el frente de perforación, reduce sustancialmente el tiempo de perforación, como también en el carguío, ganando tiempo para las demás actividades.

Figura 7 Ubicación de los taladros en una malla estándar.



Fuente: Manual de perforación y voladura- Cía. Minera Volcan

b) Tecnología en voladura

) **Sensibilidad a la Iniciación:** Cada explosivo requiere de un iniciador o cebo mínimo para iniciarse (usualmente se tiene como referencia al detonador # 8 para calificarlos como altos explosivos (sensibles) y agentes de voladura (insensibles), por lo que requieren un cebo más potente).

Condiciones de la carga

) **Diámetro de la carga (diámetro del taladro).** Influye directamente sobre el rendimiento del explosivo y la amplitud de la malla de perforación. Todo explosivo tiene un diámetro crítico; por debajo de ese diámetro no detonan.

) **Geometría de la carga.** Relación entre el largo de la carga con su diámetro y el punto donde es iniciada. Se refleja en el proceso de rompimiento y en la formación de “zonas de fracturación” en las cargas cilíndricas de los taladros de voladura.

) **Grado de acoplamiento.** Radio del diámetro de carga al diámetro del taladro. El acoplamiento físico entre la carga explosiva y la roca permite la transferencia de la onda de choque entre ellas, teniendo un carácter muy significativo sobre el rompimiento. Se dice que un taladro está acoplado cuando el diámetro del cartucho se acerca al diámetro del taladro.

El desacoplamiento es recomendable sólo para la voladura controlada o amortiguada, donde forma un colchón de aire que amortigua el impacto, con lo que disminuye la fragmentación. Se dice que un taladro está desacoplado cuando el diámetro del cartucho es mucho menor al diámetro del taladro.

) **Grado de confinamiento.** Depende del acoplamiento, del taqueo o acabado, del uso de taco inerte para sellar el taladro y de la geometría de la carga (burden y distancia entre los taladros).

Un confinamiento demasiado flojo determinará un pobre resultado de voladura.

) **Distribución de carga en el taladro.** La carga explosiva puede ser de un solo tipo en todo el taladro (carga única) o tener primero explosivo más denso y potente (carga de fondo) y luego explosivo menos denso (carga de columna).

) **Intervalos de iniciación de las cargas (Timing).** Los taladros deben ser disparados manteniendo una secuencia ordenada y correcta, para crear las caras libres necesarias para la salida de cada taladro, lo que se logra con los detonadores de retardo o con métodos de encendido convencional escalonados.

Voladura de Precorte:

) EXSA (2004). Consiste en crear en el cuerpo de roca una discontinuidad o plano de fractura (grieta continua) antes de disparar la voladura principal o de producción, mediante una fila de taladros generalmente de pequeño diámetro, muy cercanos, con cargas explosivas desacopladas y disparos instantánea.

) Voladura de Recorte:

) EXSA (2004). Consiste en la voladura de una fila de taladros cercanos, con cargas desacopladas, pero después de la voladura “principal” o de producción. El factor de carga se determina de igual forma que para los taladros de precorte, pero como esta técnica implica el arranque de roca hacia un frente libre, el espaciamiento normalmente es mayor que en el precorte.

Voladura Amortiguada:

) Es prácticamente una voladura convencional pero en la que se ha modificado el diseño de la última fila, tanto en su esquema geométrico que es más reducido, como en las cargas de explosivo que deben ser menores y desacopladas. El disparo es normalmente en una sola etapa.

2.2.4. Base científico

Tratamos de tomar en cuenta el resultado de la investigación formativa de los estudiantes al final de su carrera y cristalizar en un logro, como es la tesis.

Los conocimientos adquiridos en las aulas se traducen en la aplicación en el campo de la minería y luego predecir los resultados.

2.3 DEFINICIONES DE TÉRMINOS

Estándar: Es el modelo, patrón o referencia a seguir. En minería se aplica este término a los estándares de gestión de los procesos productivos en las empresas mineras aplicándose por ejemplo en la automatización de los procesos de perforación y voladura, planes mineros y control de flotas de carguío y acarreo.

Utilidad bruta: Es la diferencia entre el precio de venta de un bien o servicio y los costos de producción de un producto.

Costos operativos o de producción mina: Los costos de operación se definen como aquellos generados en forma continua durante el

funcionamiento de una operación minera y están directamente ligados a la producción, pudiéndose categorizarse en costos directos e indirectos.

Costos directos: Conocidos como costos variables, son los costos primarios en una operación minera en los procesos productivos de perforación, voladura, carguío y acarreo y actividades auxiliares mina, definiéndose esto en los costos de personal de producción, materiales e insumos, equipos.

Costos indirectos: Conocidos como costos fijos, son gastos que se consideran independiente de la producción. Este tipo de costos puede variar en función del nivel de producción proyectado, pero no directamente con la producción obtenida.

Rendimiento: En un contexto empresarial, el concepto de rendimiento hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización.

Perforación en breasting: Perforación horizontal de producción con la cara libre en la parte inferior de la malla de perforación.

Velocidad de detonación: La velocidad de detonación es la característica más importante de un explosivo, mientras más alta sea su velocidad de detonación mayor será su potencia. A la detonación se le entiende como la transformación casi instantánea de la materia sólida que lo compone en gases.

Espaciamiento: Es la distancia entre taladros cargados con explosivos de una misma fila o de una misma área de influencia en una malla de perforación.

Burden: Es la distancia entre un taladro cargado con explosivos a la cara libre de una malla de perforación. El burden depende básicamente del diámetro de perforación, de las propiedades de la roca y las características del explosivo a emplear.

Cara libre o taladro de alivio: Permite que las ondas de compresión producto de la voladura se reflejen contra ella, originando fuerzas de tensión que permiten producir la fragmentación de la roca.

Smooth Blasting: Es un tipo de voladura de contorno o voladura suave, en el caso de túneles también se le conoce como voladura periférica.

Tajo: Son las labores temporales destinadas a la extracción de mineral.

Labores permanentes: Son aquellas labores mineras que serán de larga duración o duración permanente durante la vida de la mina, y en las que se requieren aplicar el sostenimiento adecuado que garantice un alto factor de seguridad, pues en estas labores se tendrá un tránsito constantemente de personas y equipos y la construcción de diversas instalaciones.

Labores temporales: Son labores que requieren un sostenimiento ocasional y menor que en las labores permanentes, pues estas labores serán rellenadas luego de ser explotadas.

Geomecánica: Se ocupa del estudio teórico y práctico de las propiedades y comportamientos mecánicos de los materiales rocosos. Básicamente este comportamiento geomecánico depende de los siguientes factores: Resistencia de la roca, grado de fracturación del macizo rocoso y la resistencia de las discontinuidades.

Matriz rocosa: Es el material rocoso exento de discontinuidades o bloques de roca intacta.

Discontinuidades: Son los planos de origen mecánico o sedimentario que separan los bloques de la matriz rocosa.

Macizo rocoso: Es el conjunto de los bloques de matriz rocosa y de las discontinuidades.

Perno Split set: Es un tipo de perno que trabaja a fricción, consiste en un tubo de acero con una ranura longitudinal, de diámetro algo mayor que la perforación donde se introducirá. Su diámetro disminuye al introducirlo al barreno, generando presiones de fijación por efecto elástico.

Shotcrete: Es hormigón proyectado, se utiliza principalmente para fines de soporte de rocas y suelos, y es considerada una de las tecnologías más adaptables de fortificación en construcción de túneles y minería.

Anfo: Es un agente explosivo de bajo precio cuya composición es 94.3% de Nitrato de Amonio y 5.7% de gas-oil, que equivalen a 3.7 litros de este último por cada 50kg de Nitrato de Amonio.

Emulsión explosiva: Son del tipo inversado “agua en aceite”, componiéndose de dos fases líquidas, una continua constituida básicamente por una mezcla de hidrocarburos y otra dispersa constituida por micro gotas de una solución acuosa de sales oxidantes, con el nitrato de amonio como principal componente.

El Factor de Potencia y/o Factor de carga: Es la relación entre el número de kilogramos de explosivos empleados en una voladura determinada y el número de toneladas a romper producto de esa voladura o el volumen correspondiente en metros cúbicos a romper. Las unidades son kg/TM o kg/m³.

Disparo soplado: Hacen referencia a las voladuras que fueron ineficientes, ya que en ellas algunos de los taladros cargados no explotaron o ninguno de los taladros cargados de la malla de voladura explosiono.

Paralelismo: En perforación de minería se denomina al paralelismo geométrico entre las direcciones de las rectas de los taladros que perforan una misma estructura mineralizada o sección.

La perforación tipo breasting: Es una perforación con dirección horizontal donde la cara libre se ubica en la parte inferior de la malla de perforación en breasting. Es una perforación de producción en mineral.

Tiros cortados y soplados: Hacen referencia a las voladuras que fueron ineficientes, ya que en ellas algunos de los taladros cargados no explotaron o ninguno de los taladros cargados de la malla de voladura explosiono.

La Distribución de la carga explosiva: Es la cantidad de explosivo y accesorios de voladura que se reparten del polvorín a las diferentes labores de trabajo previo una generación del vale de salida de explosivos.

Dispersión: Hace referencia a que debido a la delicada fabricación y propia constitución de los elementos de retardo, se producen diferencias de tiempo entre detonadores individuales de las misma seria, tipo y lote de fabricación, lo que se conoce como dispersión del valor real con respecto al valor nominal. Por ejemplo un retardo con tiempo nominal de 20ms, puede salir con 22ms.

Corte quemado: Es un tipo de arranque que consiste en perforar 3 o más taladros paralelos entre si y paralelos al eje de la galería. Este tipo de arranque se usa generalmente en terreno duro, dejando uno o algunos taladros vacíos con la finalidad que se constituyan en cara libre, a fin de que la roca triturada se expanda hacia el espacio libre, logrando su expulsión, los taladros del corte deben ser los más profundos.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general

La actualización de los estándares en perforación y voladura en los frentes de avance permite una reducción de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA

2.4.2 Hipótesis específicos

- a. Se obtendrá una disminución del 5% aproximadamente en los costos operativos luego de la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa especializada Mincotrall S.R.L –MARSA.
- b. El rendimiento del ciclo de minado con los estándares actualizados de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa

Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA debe tener una productividad elevada.

2.5 Identificación de Variables

Variable X: Los estándares de perforación y voladura en los frentes de avance.

Variable Y: Costos de perforación y voladura en los frentes de avance.

2.6 Operacionalización de las variables

Cuadro 4: Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente	X: Estándares de perforación y voladura en los frentes de avance	Operativa en perforación	Pies perforados por metro lineal Avance por disparo
		Normativa en perforación	Calidad de resultado
			Cumplimiento de procedimiento
		Operativa en voladura	Kg/ml
			N° cartuchos /disparo
			Fragmentación
		Normativa en voladura	Calidad de resultado
			Cumplimiento de procedimiento
Variable dependiente	Y: Costos operativos de perforación y voladura en los frentes de avance	Cuantitativo	US\$/ml
			Porcentaje de disminución de costos

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación, se aplicó técnicas y procedimientos, en vista de que ha pretendido obtener un resultado de una investigación, evidenciado en la disminución de costo operativo; por ello se utilizó el método científico como método general porque según Cataldo, (1992:26), *“el estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra “método” ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos”*.

La tesis toma en cuenta el otro enfoque de Kerlinger, F., y otros (2002:124): *“el método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica”*.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio tiene en cuenta la economía de la empresa mediante un rediseño en la perforación, en este caso se aplicó las ciencias económicas, por lo que el tipo de investigación es aplicado, eso lo corrobora Oseda, Dulio (2008:117), donde indica que, *“El tipo de estudio*

de la presente investigación es aplicada porque persigue fines de aplicación directos e inmediatos. Busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de teorías. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar”.

Es una investigación de tipo analítico y aplicativo, pues se determina el análisis de los estándares en perforación y voladura en el servicio que brinda la Empresa Especializada Mincotral S.R.L. en la minera MARSA. Se determinó el análisis de los estándares en perforación y voladura para reajustarlos, el cual implicará una descripción del cómo se logrará reducir los costos operativos en esos dos sub procesos de la explotación.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es descriptivo, el cual se adecua a lo señalado por Restituto Sierra Bravo (2002) donde las investigaciones descriptivas buscan enumerar los procedimientos en cuanto a los estándares. Enseguida se describe el nuevo costo operativo, el cual esperamos que se reduzca.

Según Oseda, Dulio (2008:117) la investigación busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de teorías. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar.

3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según (Kerlinger, F. y otros, 2002:345), el diseño descriptivo simple es la observación de la muestra o de la población.

Se tiene una población (P), en este caso la mina en explotación, que tiene que ser observada (O) bajo diversas características.

O **→** **M**

El diseño general viene a ser pre experimental.

GE: 0₁ X 0₂

Donde:

GE: Grupo Experimental: Frente Piloto Zona Valeria II.

O₁: Observación Pre Test

O₂: Observación Post Test

X: Manipulación de la Variable Independiente (rediseño)

M: Muestra representado por la empresa especializada

3.5 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.5.1 La Población

Según Oseda, Dulio (2008:120): *“La población es el conjunto de individuos que comparten por lo menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser miembros de una asociación voluntaria o de una raza, la matrícula en una misma universidad, o similares”.*

En el caso de nuestra investigación, la población estuvo conformada por las diferentes empresas especializadas que brindan servicio en la empresa minera MARSA en trabajos de desarrollo.

3.5.2. Muestra

Siendo la muestra una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella, se eligió a la Empresa especializada Mincrotall, quien está encargado de labores de desarrollo horizontal.

La labor analizada ha sido un frente de avance con 6 pies.

3.5.3. Muestreo

El procedimiento de muestreo ha sido no probabilístico, es decir intencionado; debido a la facilidad y amplitud de la información que puede disponer la tesista.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. TÉCNICAS

La técnica usada en la presente investigación fue la observación de informes y reportes de las dos labores seleccionadas, el mismo tiene relación con el fichaje.

Se aplicó una lista de cotejo, para el recojo de datos de operación mina mediante visita al portal de la mina.

Se empleó la consulta de las operaciones mina a los profesionales mineros de la empresa especializada mediante la entrevista.

Las técnicas usadas en la presente investigación serán: (Datos de campo, las observaciones, Tesis bibliográficas, monografías de las minas, eventos de actualización, trabajos inéditos).

3.6.2 LOS INSTRUMENTOS

Los instrumentos usados en la presente investigación fueron los informes y reportes, los datos bibliográficos y cuadros de resumen y estadísticos.

Los instrumentos usados en la presente investigación serán datos de campo (in situ), comparaciones estadísticas de rendimientos y el análisis de costos de perforación y voladura.

3.7 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los procedimientos de recolección de datos estuvieron en función al cronograma establecido del proyecto de tesis.

Se hizo a través de dos personas, la tesista y un asistente.

El tiempo duró 3 meses aproximadamente.

El medio fue la observación y la revisión de los reportes.

Para recopilar los datos tendremos en cuenta registros en papel, hoja electrónica en Excel y el empleo del procesador de textos.

Los procedimientos de recolección de datos estará en función al ciclo de minado, primero se tomaran datos de tiempo de desatado de rocas suelta,

enseguida control de tiempo de limpieza de carga, tiempo de sostenimiento, control de tiempo de perforación, análisis de la voladura, etc.

3.8 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizará los programas diferentes de minería para calcular los siguientes cálculos:

- ✓ Procesadores de Texto.
- ✓ Hojas de Cálculo.
- ✓ Bases de Datos.
- ✓ Graficadores: Autocad, Autocad Land, etc.

Se codificó los datos y se clasificaron en forma manual y en forma electrónica. Para el segundo caso, el programa utilizado fue Excel.

3.9 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Se utilizó la estadística no paramétrica, representado por cuadros y gráficos de los valores altos, medio y bajos; los cuales permitieron identificar los valores óptimos.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

4.1.1 INFORMACIÓN GENERAL

La empresa especializada denominado Mincotrall está constituida como Sociedad Responsabilidad Limitada, inscrito en los registros públicos. Brinda servicios para la empresa minera Retamas, ubicado en el norte del Perú.

Los servicios que brinda dicha empresa especializada comprenden labores de desarrollo, galerías y cruceros. Cada año la empresa Retamas le contrata para ejecutar las labores en mención. Culminada los trabajos en forma mensual se mide para su valorización y liquidación posterior. Ambas partes cumplen el contrato en base a los precios unitarios, donde está estipulado los cosos y gastos.

La estructura de precios unitarios obedece a aspectos técnicos, valorizados en costo de mano de obra, materiales, servicios, gastos generales y utilidad.

Esos aspectos técnicos en un proceso determinado pueden ser modificados bajo la iniciativa de la empresa especializada bajo su responsabilidad, pero con conocimiento de la empresa, a fin de mermar el resultado final. Este trabajo de investigación ha tenido como fuente de problema los estándares planteados en el contrato y evidenciado en los precios unitarios.

4.1.2 PROPUESTA DE NUEVO ESTÁNDAR

Los logros en trabajos de investigación se obtienen por ensaye y error, este procedimiento se ha seguido. Teniendo como base los actuales parámetros se propuso nueva alternativa en cuanto a estándares y luego costear; obviamente al variar dichos estándares se pretendió que los costos disminuyan.

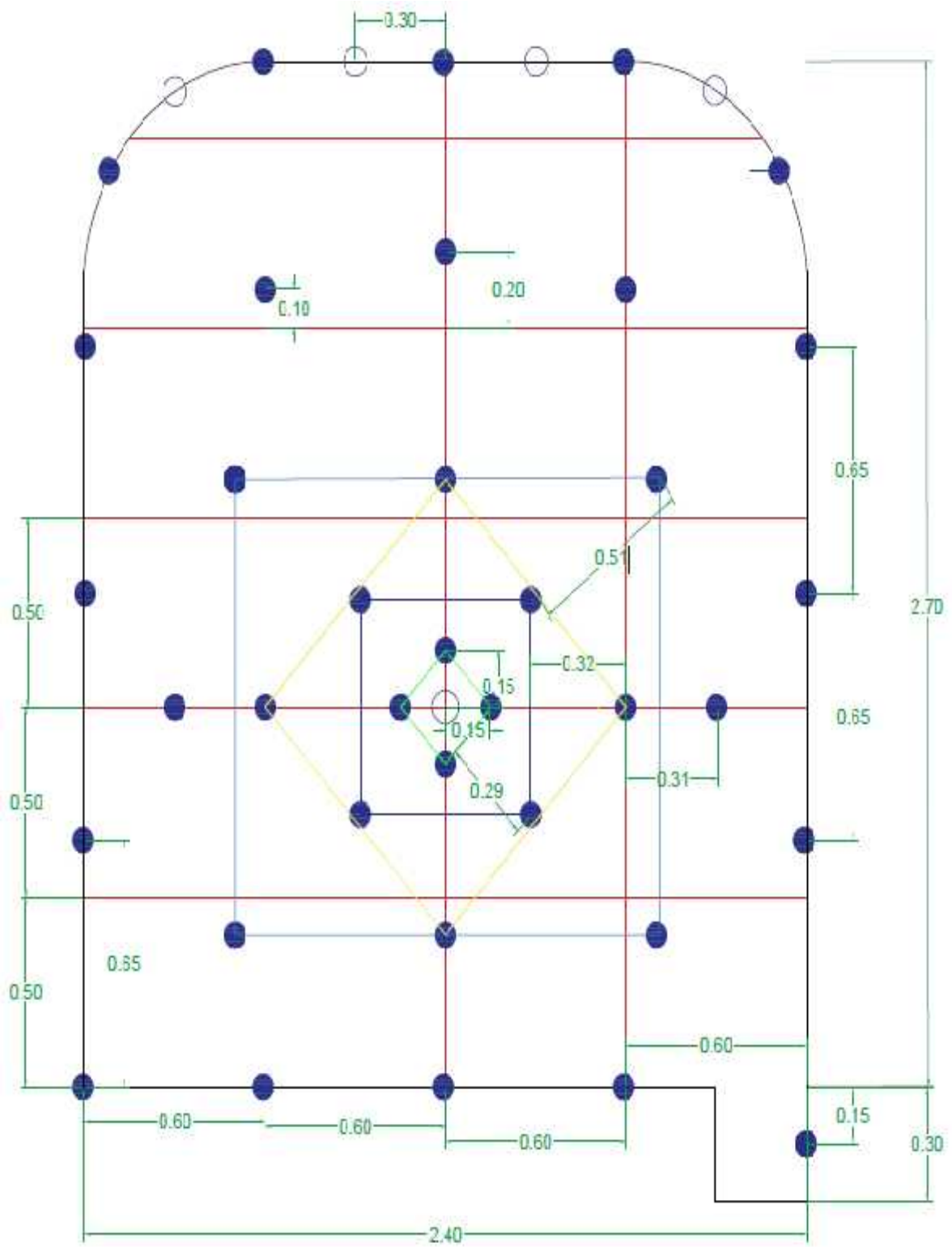
a) Estándares actualizados en perforación y voladura

Se propone un avance del frente de avance en base a 8 pies, naturalmente al incrementar, proporcionalmente sucede con los recursos; pero todo ello compensa la productividad.

En la figura 7 y 8, está el diseño de la perforación como nueva condición para avances de 6 y 8 pies, respectivamente.

Los cuadros 5 y 6 visualizamos la distribución de cargas para avances de 6 y 8 pies, respectivamente.

Figura 8 Malla de perforación para barreno de 6 pies



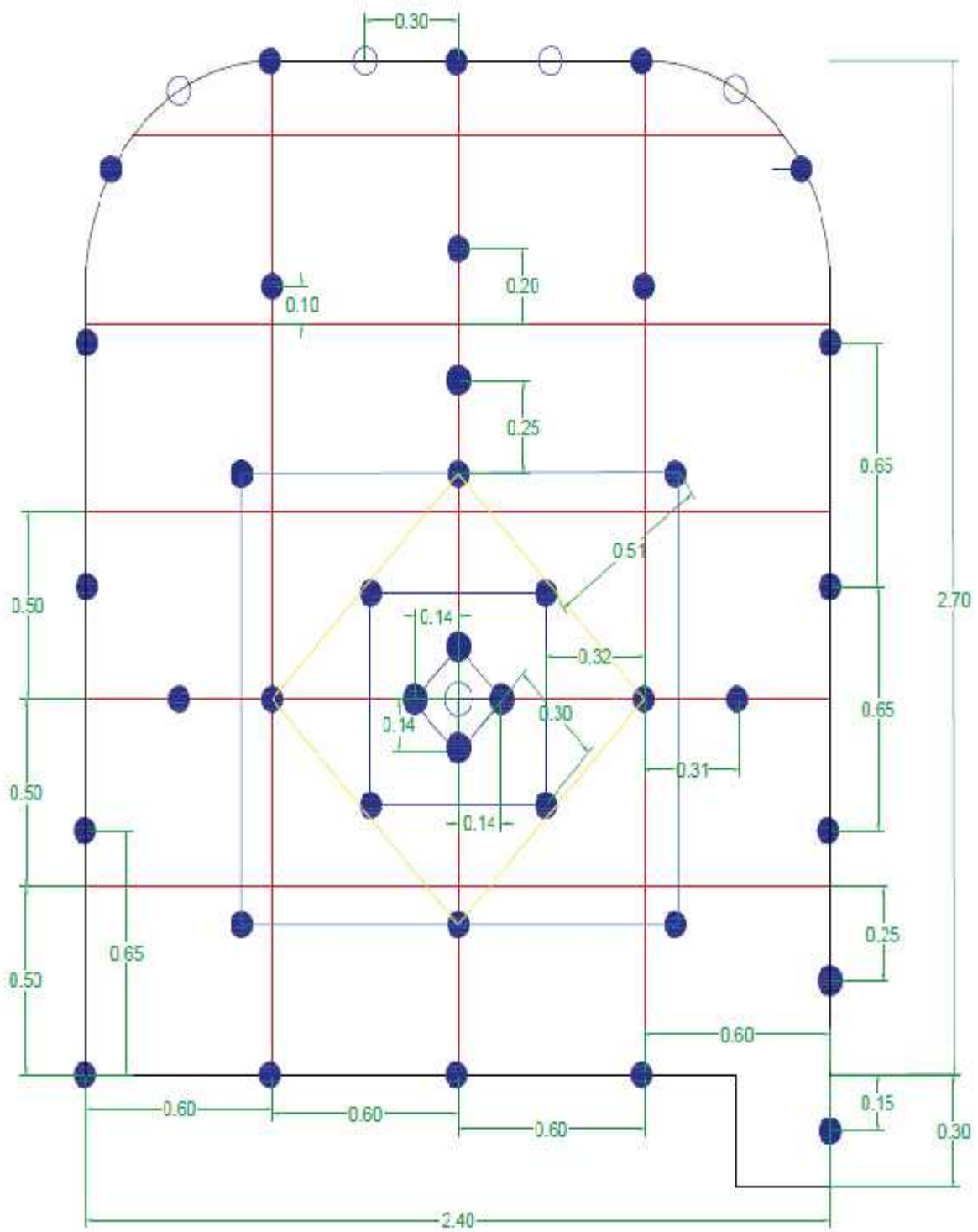
Fuente: elaboración propia

Cuadro 5 Carguío para malla con taladro de 6 pies

CARGUÍO PARA MALLA CON TALADRO DE 6 PIES								
TIPO DE TALADRO	N° de tal.	N° cartucho/tal	Semexa 65%	Total cartucho/tal (Semexa 65%)	Gelatina especial 75%	Total cartucho/talv (Gelatina 75%)	Exadit 45%	Total cartucho/tal (Exadit 45%)
Arranque	4	5						
Arq 1		5	3	3	2	2	0	0
Arq 2		5	3	3	2	2	0	0
Arq 3		5	2	2	3	3	0	0
Arq 4		5	2	2	3	3	0	0
Total arranque	4	5		10		10		0
Arrastres	5	4	4	20	0	0	0	0
Corona o alzas	5	4	0	0	0	0	4	20
Ayuda 1	4	4	4	16	0	0	0	0
Ayuda 2	4	3	3	12	0	0	0	0
Ayuda 3	4	3	3	12	0	0	0	0
Ayuda 4	2	3	3	6	0	0	0	0
Ayuda de corona	3	3	3	9	0	0	0	0
Cuadradores	6	3	3	18		0	0	0
	37			103		10		20

Fuente: elaboración propia

Gráfico 9 Malla de perforación para barreno de 8 pies.



Fuente: elaboración propia

Cuadro 6 Carguío para malla con taladro de 8 pies

CARGUÍO PARA MALLA CON TALADRO DE 8 PIES								
TIPO DE TALADRO	N° de tal.	N° cartucho/tal	Semexa 65%	Total cartucho/tal (Semexa 65%)	Gelatina especial 75%	Total cartucho/talv (Gelatina 75%)	Exadit 45%	Total cartucho/tal (Exadit 45%)
Arranque	4	6	3	12	3	12	0	0
Arrastres	5	5	5	25	0	0	0	0
Corona o alzas	5	5	0	0	0	0	5	25
Ayuda 1	4	5	5	20	0	0	0	0
Ayuda 2	4	5	5	20	0	0	0	0
Ayuda 3	4	4	4	16	0	0	0	0
Ayuda 4	4	4	4	16	0	0	0	0
Ayuda de corona	3	4	4	12	0	0	0	0
Cuadradores	6	4	4	24	0	0	0	0
	39			145		12		25

Fuente: elaboración propia

4.2 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.2.1 Hipótesis general

Se planteó lo siguiente: *“La actualización de los estándares en perforación y voladura en los frentes de avance permite una reducción de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA”*, al respecto podemos tener los siguientes estándares.

Contando con el formato de precios unitarios, reformulamos el valor de los precios unitarios, cuyos valores se dan en el siguiente cuadro, para fines de demostración.

Cuadro 7. Costo/Metro Lineal en Frentes de Avance con Barreno de 8 pies

FECHA:	15/05/2012		
PARTIDA:		N° Taladros:	44 und
EQUIPOS:	PERFORADORA JACK LEG - PALA NEUMATICA	N°Tal. Carg.:	37 und
SECCION:	2.40m x 2.70m	Avance:	2.10 ml
NO INCLUYE:	EXPLOSIVOS		

ITEM	DESCRIPCION	INCIDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$/ML
------	-------------	------------	--------	----------	-----------------	--------	---------------	---------------

1.- MANO DE OBRA

	Maestro perforista	1.19	Tarea	1.00	81.66	US\$/Tarea	97.18	
	Palero	0.76	Tarea	1.00	81.66	US\$/Tarea	62.06	
	Maestro tubero - carrilano	0.51	Tarea	1.00	74.21	US\$/Tarea	37.85	
	Ayudante perforista	1.19	Tarea	1.00	68.09	US\$/Tarea	81.03	
	Peon	0.76	Tarea	1.00	62.13	US\$/Tarea	47.22	
	Ayud. Tubero - carrilano	0.51	Tarea	1.00	68.45	US\$/Tarea	34.91	
		4.92					360.24	171.54
					TOTAL	US\$/ML	171.54	

2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

	Personal operativo normal	2.54	Tarea	1.00	2.94	US\$/Tarea	7.47	
	Personal operativo en agua	2.38	Tarea	1.00	3.32	US\$/Tarea	7.90	
							15.37	7.32
					TOTAL	US\$/ML	7.32	

3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS

	Barreno cónico de 4'	0.16	Un	1.00	148.71	US\$/un	23.79	
	Barreno cónico de 6'	0.09	Un	1.00	206.25	US\$/un	18.56	
	Barreno cónico de 8'	0.09	Un	1.00	310.81	US\$/un	27.97	
	Manguera de 1"	0.01	M	30.00	7.53	US\$/m	0.08	
	Manguera de 1/2"	0.01	M	30.00	3.02	US\$/m	0.03	
	Conexiones	0.01	un	4.00	24.60	US\$/un	0.25	
	Aceite	0.54	gl	1.00	17.28	US\$/gl	9.33	
	Herramientas	1.00	Tarea	1.00	0.00	US\$/Tarea	0.00	
							80.01	38.10
					TOTAL	US\$/ML	38.10	

4.- EQUIPOS DE CONTRATA

	Perforadora Jackleg	1.00	pp	301.84	0.21	US\$/pp	63.39	
	Repuestos de lampara	1.00	Tarea	4.93	0.74	US\$/Tarea	3.65	
							67.03	31.92
					TOTAL	US\$/ML	31.92	

5.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	522.66	248.88
-------------------------------------	--------	--------

6.- COSTOS INDIRECTOS

Contingencias	%	5%	US\$	38.11	18.15
Vivienda	%	2.20%	US\$	7.94	3.78
Medicinas	%	1.50%	US\$	5.41	2.58
Gastos generales	%	0%	US\$	0.00	0.00
Utilidad	%	15%	US\$	79.24	37.73
				130.70	62.24

TOTAL COSTO x METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/ML)	311.12
--------------------------------------------------------	---------------

Gastos generales	%	0.00%	US\$	0.00	0.00
TOTAL COSTO x METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/ML)				311.12	

Fuente: Elaboración propia.

El resultado muestra un valor de US\$ 311.12/ML inferior a 348.27 US\$ 311.12/ML.

4.2.2 Hipótesis específico

- a. Corresponde a: *“Se obtendrá una disminución del 5% aproximadamente en los costos operativos luego de la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa especializada Mincotrall S.R.L –MARSA”*

Según el cuadro respectivo se obtuvo un valor del 10.72%, el cual es mayor al 5% estimado.

Cuadro 8 Comparación de la Estructura de Costos

ITEMS	DESCRIPCION	FRENTE (6pies) US\$/ML	FRENTE (8pies) US\$/ML	DIFERENCIA US\$/ML	VARIACION %
1	MANO DE OBRA	201.80	170.18	31.63	15.67
2	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	8.65	7.28	1.38	15.95
3	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	36.31	40.10	-3.80	-10.47
4	EQUIPOS	33.57	31.60	1.96	5.84
5	EXPLOSIVOS	44.22	41.41	2.82	6.38
6	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	324.55	290.57	33.99	10.47
7	COSTOS INDIRECTOS	69.96	61.66	8.31	11.88
8	TOTAL COSTO/METRO LINEAL	394.51	352.23	42.30	10.72

Fuente: Elaboración propia

- b. Corresponde a: *“El rendimiento del ciclo de minado con los estándares actualizados de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA debe tener una productividad elevada”*

Considerando que el rendimiento está relacionado con la productividad, esta parte de demostró con datos relacionado a rendimiento:

H0: Aplicando el estándar de perforación y voladura, **No** mejora el rendimiento de avance/disparo en los frentes de avance de la Empresa Especializada MINCOTRALL S.R.L- MARSA. Optimizando los costos de perforación y voladura. ($H_0: \mu = \mu$)

HA: Aplicando el estándar de Perforación y Voladura, mejora el rendimiento de avance/disparo en los frentes de avance de la Empresa Especializada

MINCOTRALL S.R.L- MARSA. Optimizando los costos de perforación y voladura. ($H_1: \mu \neq \mu$) Vale decir que:

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Datos:

μ_1 = Grupo Experimental (Rendimiento de Avance/disparo en Frentes de Avance con barreno de 8 pies)

μ_2 = Grupo Control (Rendimiento de Avance/disparo en Frentes de Avance con barreno de 6 pies)

Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$

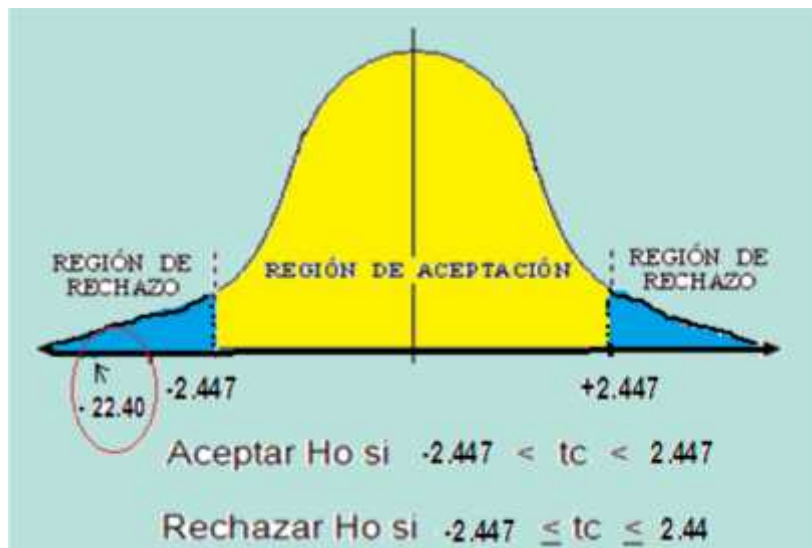
Determinación de la Región Crítica

Grados de Libertad: $4 + 4 - 2 = 6$ grados de libertad

$r = 6$ gl (grados de libertad) y

$\alpha = 0,05$, se tiene que: la región crítica = 2,447 (Según la tabla estadística).

Figura 10 Región crítica.



Fuente: Elaboración propia

Calculo de valores de la prueba estadística de una muestra aleatoria de tamaño “n”:

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$
$$t_c = \frac{1.57 - 2.13}{\sqrt{\frac{0.03^2}{4} + \frac{0.04^2}{4}}}$$
$$t_c = -22,4$$

Decisión Estadística

Como la “t” calculada con los datos procesados es igual a: - 22.40 y este cae en la zona de rechazo; entonces se rechaza la Ho, y se acepta la hipótesis alterna H1.

Conclusión Estadística

Se ha demostrado con un nivel de significancia del 95% y la prueba t de Student que la aplicación de los estándares de perforación y voladura en los frentes de avance influye significativamente en la Optimización de Costos de la Empresa Especializada MINCOTRALL S.R.L- MARSA.

Para la prueba de Hipótesis se aplicó la prueba de “t” de Student (Diferencia de Medias), ya que se tiene dos grupos para evaluar, Grupo Experimental (GE) y Grupo de Control (GC) .para la prueba de hipótesis se ha utilizado los datos de la tabla siguiente:

Cuadro 9 Rendimiento mensual de Avance/Disparo en Frentes de Avance

DESCRIPCION	AVANCE CON BARRENO DE 6pies (m/disparo)	AVANCE CON BARRENO DE 8pies (m/disparo)
Enero	1.54	2.11
Febrero	1.53	2.11
Marzo	1.57	2.14
Abril	1.61	2.16
Total Avance/disparo	6.27	8.51
Media	1.57	2.13
Desviación estándar	0.03	0.04

Fuente: Elaboración propia

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Relacionando al problema general sobre: *“Cómo influye la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance para la optimización de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ”*

Hay un resultado favorable ante un nuevo estándar.

Cuadro 10 Indicadores de Costos de Voladura

DISEÑO DE OPERACIONES PROGRAMADAS EN VOLADURA				
OPERACIÓN	FORMULADO	REAL	VARIACION	
LABOR	FRENTE (8pies)	FRENTE (6pies)	Δ	$\Delta\%$
Sección	2.40m x 2.70m	2.40m x 2.70m		%
VOLADURA				
Semexa 65%	106.22	75.20	31.02	29.20
Gelatina especial 75%	42.60	35.50	7.1	16.67
Exadit 45%	10.80	7.20	3.6	33.33
Fulminante N° 6	10.73	10.15	0.58	5.41
Conector para mecha rápida	17.02	16.10	0.92	5.41
Cordón detonante (pentacord)	4.44	3.99	0.45	10.14
Mecha de seguridad	32.19	24.36	7.83	24.32
Mecha rápida	19.44	19.44	0	0.00
Total S/. por disparo	243.44	191.94	51.5	21.16

Fuente: Elaboración propia

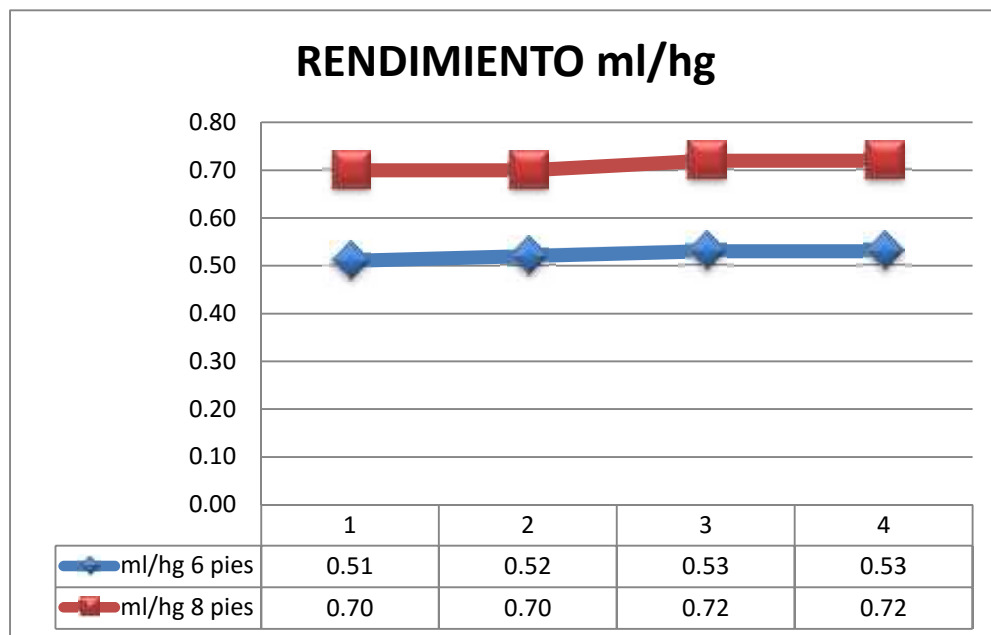
Relacionado al problema específico: “Qué porcentaje de costos se optimizarán con la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA”

De acuerdo al cuadro tenemos una disminución del 10.72% por cada metro de avance, si en el año realizamos una avance del 300 metros lineales, equivalente a US\$ 93,300 entonces podemos obtener un ahorro de US\$ 10,001 donde ese monto se puede convertir en gastos de capital.

Relacionado al problema específico: “Cómo será el rendimiento del ciclo de minado con la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSA”

Una caso favorable sucede, hay un incremento en la productividad en un 41%, tal como muestra el cuadro 11. Una de las razones son la adaptabilidad del personal al tipo de trabajo y se cumple el estándar de perforación y voladura en los frentes de avance.

Cuadro 11 Rendimiento de Perforación Metro Lineal / Hombre Guardia.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados en voladura también se muestran favorablemente.

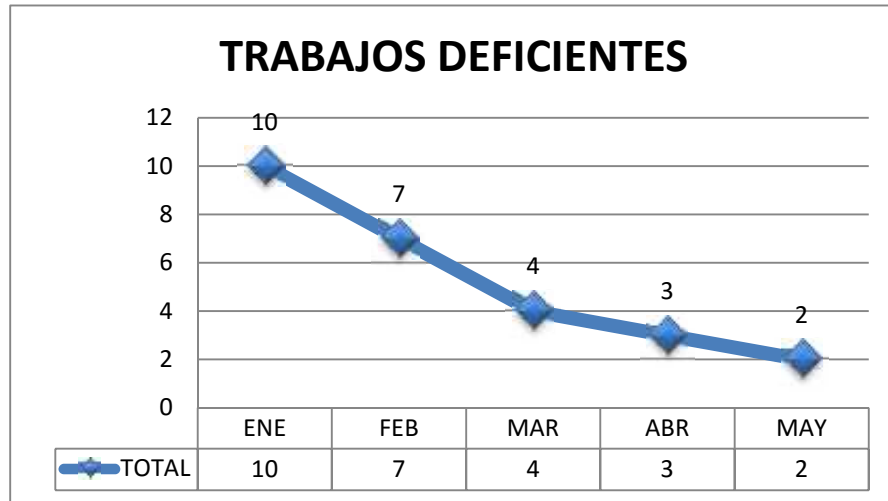
Cuadro 12 Indicadores de Rendimientos en Voladura

DISEÑO DE OPERACIONES PROGRAMADAS EN VOLADURA					
OPERACIÓN	FORMULADO	EXISTENTE	VARIACION		
LABOR	FRENTE (8pies)	FRENTE (6pies)	Δ	Unidad	Δ%
Sección	2.40m x 2.70m	2.40m x 2.70m			%
VOLADURA					
Semexa 65%	18.30	12.96	5.34	kg	29.18
Gelatina especial 75%	5.28	4.40	0.88	kg	16.67
Exadit 45%	2.28	1.52	0.76	kg	33.33
Carmex	37.00	35.00	2	Un	5.41
Cordón detonante (pentacord)	12.00	10.80	1.2	m	10.00
Mecha rápida	18.00	18.00	0	m	0.00
Factor de potencia	2.16	2.13	0.03	kg/m ³	1.39
Factor de carga/metro lineal	11.75	11.44	0.31	kg/m	2.64
Factor de carga/taladro	0.69	0.53	0.16	Kg/taladro	23.19

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la supervisión ha minimizado los trabajos deficientes mediante la capacitación teórica y práctica en las técnicas de perforación y voladura (marcado de malla de perforación, control de paralelismo, factor de carga, etc.); Sumándose a todo ello el seguimiento continuo y control por parte de la supervisión.

Cuadro 13 Indicadores de trabajos deficientes



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- 1° El trabajo de investigación tuvo como fuente de información los parámetros que maneja la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L que opera en la mina MARSA, ubicado en el norte del Perú.
- 2° La actualización de los estándares, de 6 pies a 8 pies, en la operación unitaria de perforación y voladura influyó positivamente para la disminución de 348 a 311 US\$/ML en frente de avance.
- 3° Con los nuevos estándares actualizados se logró disminuir en un 10%, respecto a los costos unitarios de perforación y voladura, monto significativo que permitirá a la empresa ahorrar para gastos de capital.
- 4° Los rendimientos y la productividad han sufrido resultados muy favorables para la empresa especializada en un 41% aproximadamente, para los trabajos de perforación y voladura; expresado por el consumo racional de barrenos y explosivos.
- 5° En forma indirecta también hubo una repercusión en la calidad de trabajo consecuencia de la supervisión y control de las operaciones para este caso específico.

RECOMENDACIONES

- 1° Ampliar el trabajo de investigación para otros procesos, tales como exploración, preparación, sostenimiento y servicios generales de la mina.
- 2° Aplicar constantemente el criterio de calidad y estándar a todas las empresas especializadas y empresas mineras, especialmente en la pequeña minería y minería artesanal.
- 3° Promover los trabajos de investigación a los estudiantes del noveno y décimo ciclo mediante convenios con las pequeña minería a fin de incrementar la competitividad de los estudiantes en minería.

REFERENCIA BIBLIOGRAFIA

- J García, F. (1995). III Simposio Nacional de Perforación y Voladura de Rocas, Universidad Nacional de Ingeniería, Escuela Profesional de Minas. Lima, Perú.
- J Huarcaya, C. (2008). 7mo. Congreso de Minería, “Explotación de Vetas por Subniveles con Taladros Largos”. Huaraz, Perú.
- J Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (1999). “Explotación Subterránea, Métodos y Casos”, Lima, Perú.
- J INGEMMET (1989). “Análisis del Estado Tecnológico de los Métodos de Explotación Subterránea Aplicados en las Minas del Perú”. Lima, Perú.
- J Ale, Z. (1994). “Sistemas de Minado y Planeamiento de Explotación del Yacimiento en la Mina Condestable”. Tacna, Perú.
- J Puchoc, D. (2002). “Estudio de Aplicación de Taladros Largos en la Zona Gayco – Compañía Minera Raura”, Lima, Perú.
- J Rebata, F. (2006). “Ingeniería Básica y Evaluación Técnica–Económica Método de Explotación Hundimiento por Subniveles Mina Tinyag-U.P. Izcaycruz, Glencore”. Lima, Perú.
- J Mabson, L. (2003). “Applications of Sublevel Open Stopping on the RCM Limited Mines of the Zambian Copper belt”.
- J Takata, H. (2003). “Sublevel Stopping at Tachibora Mine”.
- J Povis M. (1996). “Sistemas de explotación en la unidad Cerro de Pasco”. Simposio Innovaciones métodos de explotación. UNI. Lima, Perú.

ANEXO

ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO DE PLAN DE TESIS: REDUCCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS EN DESARROLLOS MEDIANTE ACTUALIZACIÓN DE ESTÁNDARES EN PERFORACION Y VOLADURA, CASO DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA MINCOTRALL

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS
GENERAL	GENERAL	GENERAL		
a. ¿Cómo influyen la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance para la optimización de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ?	Determinar la influencia de la actualización de estándares en perforación y voladura en los frentes de avance para la optimización de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSÁ	La actualización de los estándares en perforación y voladura en los frentes de avance permite una reducción de costos de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSÁ	Dependiente: Costos operativos Independiente: Estándares en perforación y voladura	Método: científico mediante análisis de datos.
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS		
a. ¿En qué porcentaje se optimizarán los costos con la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ?	Calcular el porcentaje de disminución de los costos operativos luego de la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa especializada Mincotrall S.R.L –MARSÁ.	Se obtendrá una disminución del 5% aproximadamente en los costos operativos luego de la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa especializada Mincotrall S.R.L – MARSÁ.	Dependiente: Porcentaje de Costos operativos Independiente: Estándares en perforación y voladura	Población: Empresas especializadas de la mina MARSÁ Muestra: Empresa especializada Mincotrall S.R.L. Muestreo: intencionado
b. ¿Cómo será el rendimiento del ciclo de minado con la actualización de estándares de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L - MARSÁ?	Identificar y establecer el rendimiento del ciclo de minado con los estándares actualizados de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSÁ.	El rendimiento del ciclo de minado con los estándares actualizados de perforación y voladura en los frentes de avance de la Empresa Especializada Mincotrall S.R.L – MARSÁ debe tener una productividad elevada.	Dependiente: Rendimiento de ciclo de minado Independiente: Estándares en perforación y voladura	Instrumentos: Registro de estándares operativos Reporte de rendimientos Reporte de costos

