UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

DISEÑO DE UN MODELO DE PRESUPUESTO DE CAPITAL PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD FINANCIERA DE LA EMPRESA PEVOEX CONTRATISTAS S.A.C. 2019.

TESIS

PRESENTADO POR:

RICHAR JAVIER MAQUERA QUISPE

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

MOQUEGUA – PERÚ

2021

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA — UNAM SECRETARIA GENERAL

Folio N° 006

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]

Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]

Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL N° 037-2021-UNAM

Fecha: 07-06-2021

III. El Jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO:

DISEÑO DE UN MODELO DE PRESUPUESTO DE CAPITAL PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD FINANCIERA DE LA EMPRESA PEVOEX CONTRATISTAS S.A.C 2019

Bachiller: RICHAR JAVIER MAQUERA QUISPE

Asesor Principal: MSc. JOSÉ ORLANDO QUINTANA QUISPE

Co-Asesor: Ing. JAVIER LEONARDO SALAZAR MUÑOZ

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [ ] Virtual [X]

Con nota: DIECISÉIS (16) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO DE MINAS.

Siendo las 09:00 horas, del 11 de JUNIO del año 2021 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente
JORGE LUIS TOMAS FLORES SOLAS
(Nombres y Apellidos)

Primer Miembro
Elizabeth Marina Ramos Saira
(Nombres y Apellidos)

Segundo Miembro
MARTIN M. SUCAPUCA GONZA
(Nombres y Apellidos)

Bachiller
Richar Javier Maquera Quispe
(Nombres y Apellidos)

DATOS GENERALES

Título:

"DISEÑO DE UN MODELO DE PRESUPUESTO DE CAPITAL PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD FINANCIERA DE LA EMPRESA PEVOEX CONTRATISTAS S.A.C. 2019."

Presentado por:

Bach. Richar Javier Maquera Quispe.

Lugar de Investigación:

Unidad Minera Cuajone

Asesores:

MSc. José Orlando Quintana Quispe.

Ing. Javier Leonardo Salazar Muñoz.

Jurados:

Presidente: Mgr. Ing. Jorge Luis Tomas Flores Salas.

Primer miembro: Mgr. Elizabeth Marina Ramos Saira.

Segundo miembro: Ing. Martín Mario Arocutipa Gonza.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Angélica y a mi padre Ricardo, por su apoyo en cada uno de mis pasos, por la motivación constante; que me hicieron la persona que soy y sobre todo por su amor incondicional.

Quiero dedicar además esta tesis a mis familiares, a mi hermana Marjorie por todo el apoyo y paciencia en todos estos años. Por último, a todas las personas que me han apoyado e inspirado a seguir adelante en esta meta.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de Moquegua y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, quienes a través de sus catedráticos me permitieron adquirir los conocimientos necesarios para lograr mi correcta formación profesional.

Así mismo mi agradecimiento a la empresa PEVOEX contratistas SAC y en especial al Ing. Rómulo Mucho Mamani, por su apoyo incondicional al desarrollo de jóvenes profesionales, brindándome la oportunidad y autorización para la realización del presente trabajo.

Muy especialmente debo expresar mi inmensa gratitud a mis padres, Angélica y Ricardo, como a mi hermana Marjorie por su apoyo invaluable en lograr mis objetivos.

Finalmente debo de manifestar mi agradecimiento y reconocimiento a mis asesores MSc. José Orlando Quintana Quispe e Ing. Javier Leonardo Salazar Muños, sin los cuales no hubiera podido culminar el presente trabajo, y a los miembros del jurado por sus valiosos aportes y recomendaciones para mejorar el presente trabajo.

RESUMEN

La actividad minera necesita renovarse día a día, donde la optimización de recursos es absolutamente necesario, utilizar tecnología que ayude a optimizar los recursos son de vital importancia, Todo esto con el objetivo de incrementar la productividad y rentabilidad de sus operaciones

La presente investigación posee como objetivo principal diseñar un modelo de presupuesto de capital para incrementar la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX contratistas S.A.C. el cual se plantea mediante el reemplazo de la perforadora ROC L8 por una FlexiROC D65.

La investigación es de tipo descriptiva, puesto que además de tomar los datos, serán analizados para observar y determinar el impacto financiero y económico que producen las perforadoras ROC L8 y la FlexiROC D65 en la empresa contratista PEVOEX Contratistas S.A.C. en sus operaciones en la Unidad Minera Cuajone; también el estudio es APLICATIVO, ya que se tiene la intención de reemplazar perforadoras para mejorar la rentabilidad de la empresa también es aplicativa por el motivo de que se plasman conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el desarrollo de presupuestos de capital de inversión para sustituir activos fijo.

Además, la investigación se realizó bajo un diseño cuasi experimental del tipo transversal, debido que se manipularán intencionalmente las variables independientes para analizar y verificar los efectos que este tiene sobre las variables dependientes. Teniendo como muestra a las máquinas perforadoras ROC L8 y la FlexiROC D65 las cuales serán comparadas.

Finalmente se concluyó que, por medio de una evaluación económico-financiera, y un análisis adecuado de los costos y mantenimientos de la máquina perforadora FlexiROC D65, es factible ejecutar la sustitución.

ABSTRACT

The mining activity needs to be renewed day by day, where the optimization of resources is absolutely necessary, using technology that helps to optimize resources is of vital importance, all of these with the aim of increasing the productivity and profitability of its operations

The main objective of this research is to design a capital budget model to increase the financial profitability of the company PEVOEX contratistas S.A.C. which arises by replacing the ROC L8 drill with a FlexiROC D65.

The research is descriptive, since in addition to taking the data, they will analyze to observe and determine the economic and impact produced by the ROC L8 and FlexiROC D65 drills in the contractor company PEVOEX Contratistas S.A.C. in its operations at the Cuajone Mining Unit; The study is also APPLICABLE, since it is intended to replace drilling rigs to improve the profitability of the company, it is also applicable for the reason that theoretical and practical knowledge related to the development of investment capital budgets to replace fixed assets is reflected. .

In addition, the research was carried out under an quasi experimental design of the cross-sectional type, due to the fact that the independent variables were intentionally manipulated to analyze and verify the effects that this has on the dependent variables. Taking as a sample the ROC L8 and the FlexiROC D65 drilling machines that will be compared.

Finally, it was concluded that, by means of an economic-financial evaluation, and an adequate analysis of the costs and maintenance of the FlexiROC D65 drilling machine, it is feasible to carry out the replacement.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 14

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 15

1.2 ANTECEDENTES 16

1.3 OBJETIVOS 18

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA 18

1.5 HIPÓTESIS 19

II. MARCO TEÓRICO 21

2.1 BASES TEÓRICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN. 21

III. MÉTODO 56

3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN 56

3.2 ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL 56

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA 63

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN 63

3.5 PROCEDIMIENTOS. 64

3.6 ANÁLISIS DE DATOS 84

IV. RESULTADOS 93

4.1 ROC L8 93

4.2 FLEXI ROC D65 93

4.3 COMPARACIÓN INDICADORES DE RENTABILIDAD 94

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 95

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS 95

5.2 EVALUACIÓN DE HIPOTESIS GENERAL 96

5.3 VERIFICACIÓN DE LA PRIMERA HIPOTESIS ESPECIFICA 97

5.4 VERIFICACIÓN DE LA SEGUNDA HIPOTESIS ESPECIFICA 98

VI. CONCLUSIONES. 100

VII. RECOMENDACIONES 101

VIII. REFERENCIAS 102

IX. ANEXOS 106

9.1 ANEXO 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA 106
9.2 ANEXO 2 - DOCUMENTACIÓN 106
9.3 ANEXO 3 – PANEL FOTOGRÁFICO 106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: *Trabajos de la Empresa PEVOEX Contratistas S.A.C* ***21***
Figura 2: *Diagrama de Pareto*..... ***29***
Figura 3: *Modelo de regresión lineal con variable dependientes e independientes*.. ***31***
Figura 4: *Fases de la mecánica de rotura de un taladro con cara libre*..... ***33***
Figura 5: *Parámetros de voladuras en banco*..... ***34***
Figura 6: *Ejemplo de voladura de precorte*..... ***37***
Figura 7: *Ejemplo de voladura de recorte*..... ***38***
Figura 8: *Ejemplo de voladura amortiguada*..... ***39***
Figura 9: *Esquemas de carga por tipo de taladro*..... ***41***
Figura 10: *Transmisión de energía de una masa a otra*..... ***43***
Figura 11: *Representación de la forma en la que se presenta la sobre rotura*..... ***45***
Figura 12: *Modelo de carga de taladro convencional*..... ***45***
Figura 13: *Modelo de carga de explosivo convencional*..... ***46***
Figura 14: *Piso elevado y desigual - Daño en cresta de banco*..... ***47***
Figura 15: *Costo de producción*..... ***51***
Figura 16: *Paisaje - Distrito Torata* ***58***
Figura 17: *Fisiografía Cuajone*..... ***61***
Figura 18: *Diagrama de Pareto – Cuajone*..... ***64***
Figura 19: *Costo promedio ponderado de capital*..... ***65***
Figura 20: *Gráfico de regresión lineal de costo horario de operación* ***69***
Figura 21: *Gráfico de regresión lineal de costo horario de mantenimiento* ***71***
Figura 22: *Resumen de gastos de mantenimiento de la perforadora ROC L8*..... ***74***
Figura 23: *Esquema del Proceso de Presupuesto de capital en una empresa*..... ***76***
Figura 24: *Cost. de Mant. real y proy. de la perforadora ROC L8 sin OVERHAUL*..... ***78***
Figura 25: *Cost. de Mant. real y proy. de la perforadora ROC L8 con OVERHAUL* ... ***79***
Figura 26: *Depreciación perforadora FlexiROC D65*..... ***88***
Figura 27: *Perforadora FlexiROC D65 y D17*..... ***113***
Figura 28: *Perforadora ROC L8*..... ***113***
Figura 29: *Perforadora FlexiROC D65*..... ***114***
Figura 30: *Perforadora FlexiROC D65 trabajando* ***114***
Figura 31: *Perforadora ROC L8 trabajando en cresta*..... ***115***
Figura 32: *Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65 en perforación de pre corte*..... ***115***
Figura 33: *Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65*..... ***116***
Figura 34: *Perforadoras ROC L8, FlexiROC D65 y D18*..... ***116***
Figura 35: *Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65*..... ***117***

Figura 36: *Inspección de mantenimiento de la Perforadora FlexiROC D65* ***117***
Figura 37: *Traslado de Perforadora FlexiROC D65* ***118***
Figura 38: *Traslado de Perforadoras FlexiROC D65 y ROC L8* ***118***

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: *Operacionalización de variables 20*
Tabla 2: *Formato para determinar la inversión inicial relevante incremental 26*
Tabla 3: *Form. básico para det. el flujo de efectivo operativo incremental contable ... 27*
Tabla 4: *Form. básico para det. el flujo de efectivo operativo terminal relevante cont. 28*
Tabla 5: *Form. básico para determinar la variación del capital de trabajo contable 28*
Tabla 6: *Densidad de explosivo 42*
Tabla 7: *Categoría de resistencia al agua..... 43*
Tabla 8: *Rendimientos por hora de perforadora ROC L8 ..... 66*
Tabla 9: *Costo Overhaul y rendimiento 66*
Tabla 10: *Costo en operación y mantenimiento en US$ 67*
Tabla 11: *Resumen de Costo de Operación y Costo de Mantenimiento 68*
Tabla 12: *Costo promedio de operación y mantenimiento por hora..... 68*
Tabla 13: *Tabla de aplicación de la fórmula del costo horario de operación 70*
Tabla 14: *Tabla de aplicación de la fórmula del costo horario de mantenimiento 71*
Tabla 15: *Resumen de costos de mantenimiento de la perforadora ROC L8..... 74*
Tabla 16: *Pronóstico ROC L8 sin Overhaul 77*
Tabla 17: *Pronóstico ROC L8 con Overhaul 78*
Tabla 18: *Ingreso por perforaciones perforadora ROC L8 ..... 79*
Tabla 19: *Costo de producción proyectado perforadora ROC L8 ..... 80*
Tabla 20: *Servicio de la deuda perforadora ROC L8 ..... 81*
Tabla 21: *Flujo de Caja proyectado de la perforadora ROC L8 (Miles de US$) 82*
Tabla 22: *Indicadores Financieros ROC L8 (Flujo de Caja Económico) 83*
Tabla 23: *Indicadores Financieros ROC L8 (Flujo de Caja Financiero) 83*
Tabla 24: *Estado de Ganancias y Pérdidas ROC L8 (Miles US$) 84*
Tabla 25: *Indicadores Económicos Proyectados ROC L8..... 85*
Tabla 26: *Promedio Indicadores Económicos ROC L8 ..... 85*
Tabla 27: *Ingresos proyectados para FlexiROC D65 ..... 85*
Tabla 28: *Costo de producción proyectado perforadora FlexiROC D65 ..... 86*
Tabla 29: *Servicio de la deuda perforadora FlexiROC D65 ..... 86*
Tabla 30: *Valores de depreciación de la perforadora FlexiROC D65 ..... 88*
Tabla 31: *Cálculo de la depreciación de perforadora FlexiROC D65..... 88*
Tabla 32: *Flujo de Caja proyectado de la perforadora FlexiROC D65 (Miles de US$) 89*
Tabla 33: *Indicadores Financieros FlexiROC D65 (Flujo de Caja Económico) 90*

Tabla 34: *Indicadores Financieros FlexiROC D65 (Flujo de Caja Financiero) 90*
Tabla 35: *Estado de Ganancias y Pérdidas FlexiROC D65 (Miles US$) 91*
Tabla 36: *Cálculo de Indicadores económicos FlexiROC D65 ..... 91*
Tabla 37: *Promedio Indicadores Económicos FlexiROC D65 ..... 92*
Tabla 38: *Comparación de Indicadores Financieros ROC L8 ..... 93*
Tabla 39: *Comparación de Indicadores Financieros FlexiROC D65 ..... 93*
Tabla 40: *Comparación de indicadores 94*
Tabla 41: *Análisis incremental para alt. mutuamente excluyentes (Miles de US$) 96*
Tabla 42: *Indicadores Financieros de alternativas mutuamente excluyentes 96*
Tabla 43: *Costos Operativos y Utilidad Neta ROC L8 ..... 98*
Tabla 44: *Modelo de Regresión Lineal Clásico 99*
Tabla 45: *Matriz de consistencia 107*

LISTA DE ABREVIATURAS Y NOMENCLATURAS

VAN	: Valor Actual Neto.
TIR	: Tasa Interna de Retorno.
B/C	: Coeficiente beneficio/costo.
TMAR	: Tasa Mínima de Actualización de Rentabilidad.
Capex	: Inversión capital.
Opex	: Costo Operativo.
PBI	: Producto Bruto Interno.
US$	: Dólares Americanos.
HH.	: Horas Hombres.
Ha	: Hectárea.
D	: Depreciación.
Ct	: Capital de trabajo.
WACC	: Costo promedio ponderado del capital.
IR	: Impuesto a la Renta.
PAYBACK	: Plazo de recuperación.
ROI	: Rentabilidad sobre Inversión
ROE	: Rentabilidad sobre Capital.
EVA	: Valor Económico Agregado.
EBITDA	: Beneficio antes de intereses, impuestos, depreciación y amortizaciones.
EBIT	: Beneficio antes de intereses e impuestos.
NOPAT	: Beneficio neto operativo después de impuestos.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad minera está a la vanguardia de la mejora en todos sus procesos con implementaciones de nuevas tecnologías, procesos, equipos, estrategias, etc. Todo con el objetivo de incrementar la productividad y rentabilidad de sus operaciones. Para que una empresa minera logre mantener sus operaciones en funcionamiento de forma sustentable, debe mantener el costo de producción menor a la ganancia por vender el producto. También la forma de aumentar la rentabilidad de un negocio o una operación es incrementando la productividad, rendimiento y eficiencia en el uso de sus activos, para lograrlo dependen en razón inversa a los costos variables generados por los gastos de mantenimiento.

La problemática con respecto a la disponibilidad y productividad de los equipos y maquinarias a lo largo de su vida operativa, es un problema que aqueja a todas las empresas mineras e industriales el cual genera elevados costos operativos y disminuye las rentabilidades de dichas empresas; estos problemas se deben a una gestión ineficiente en planes de acción sobre evaluaciones económicas y financieras en inversiones para establecer cuando es el tiempo adecuado en la que se tiene que reemplazar un equipo por otro nuevo para mejorar los rendimientos por ende incrementar las rentabilidades de las empresas en sus operaciones.

El presente proyecto de tesis tiene como fin diseñar un modelo de presupuesto de inversión de capital para el reemplazo de activos tangibles de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65, para optimizar la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas SAC en sus servicios prestados a la Unidad Minera Cuajone. La justificación del proyecto de tesis es desarrollar una buena propuesta de capital de inversión para el reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65, que nos permitirá mejorar la eficiencia y rendimiento de los equipos en la actividad de perforación lo que generará mayor rentabilidad a la empresa contratista PEVOEX Contratistas S.A.C. en sus operaciones de perforación en la Unidad Minera Cuajone de la empresa Minera Southern Perú.

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La problemática con respecto a la disponibilidad y productividad de los equipos y maquinarias a lo largo de su vida operativa, es un problema que aqueja a todas las empresas mineras e industriales, el cual genera elevados costos operativos y disminuye las rentabilidades de dichas empresas; estos problemas se deben a una gestión ineficiente en los planes de acción sobre evaluaciones económica y financieras en inversiones para establecer cuando es el tiempo adecuado en la que se tiene que reemplazar un equipo por otro nuevo para mejorar los rendimientos por ende incrementar las rentabilidades de las empresas en sus operaciones.

En la explotación de minerales metálicos y no metálicos, es fundamental la actividad de perforación, donde se usan diferentes marcas y modelos de perforadoras para taladrar las rocas heterogéneas de la naturaleza de los yacimientos. Para realizar la compra o reemplazo de un equipo de perforación se debe de realizar todo un análisis económico y financiero para la toma de una buena decisión si se deben o no reemplazar los equipos por unos nuevos.

La empresa PEVOEX Contratistas S.A.C., viene ejecutando actividades mineras relacionadas con perforación y voladura de rocas como en voladuras controlada para control de paredes, voladuras de producción y control de daños en general utilizando técnicas modernas de perforación como, recorte, precorte y amortiguado. En la actualidad viene brindando sus servicios a la Unidad Minera Cuajone, para dichos trabajos utiliza equipos de perforación muy costosos; en el cual cuenta con dos perforadoras DTH de la marca EPIROC (ROC L8 y FlexiROC D65) y una perforadora TH marca SANDVIK (Ranger DX700) las cuales por su antigüedad y uso conlleva a tener gastos de operación y mantenimiento bastante elevados, especialmente cuando han excedido su vida útil lo que viene originando una disminución constante en la rentabilidad económica y financiera de la empresa.

Por lo explicado anteriormente se considera necesario diseñar un modelo de presupuesto de capital de inversión para analizar el reemplazo de la perforadora ROC L8 por una FlexiROC D65, basado en los flujos de efectivo económicos financieros relevantes incrementales a fin de aumentar la rentabilidad financiera y económica de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. en sus operaciones de perforación de precorte en la Unidad Minera Cuajone.

1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

a. Interrogante General

¿En qué medida diseñar un modelo de presupuesto de capital permite incrementar la rentabilidad financiera en la empresa PEVOEX contratistas S.A.C.?

b. Interrogante Específica

- ¿El reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 incrementaría la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.?
- ¿Es posible que la reducción de los costos operativos permita la optimización de la evaluación Económica-Financiera para los años siguientes de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.?

1.2 ANTECEDENTES

A nivel internacional

Estrada (México - 2014), en su tesis titulada “Evaluación económica y financiera del proyecto de sustitución de equipos de perforación en la Cuenca de Burgos”, que tuvo como objetivo general determinar que herramientas son las más importantes en una evaluación económica de un proyecto de inversión, para reemplazar o sustituir equipos de perforación de acuerdo al empleo del método anual equivalente, donde finalmente se concluyó que con una evaluación financiera y económica, usando indicadores dinámicos y estáticos se permite valorar mejor en la decisión de selección de proyectos relacionados con la sustitución de equipos de perforación.

A nivel internacional Salgado (México - 2013), en su tesis titulada “Análisis y Modelos de Reemplazo de equipos”, Que tuvo como objetivo general plantear un estudio de sustitución de equipos mediante la utilización de métodos de predicción para el cálculo de flujos de efectivos, además se realizó el planteamiento de diferentes estrategias básicas para analizar la sustitución de activos fijos, siendo los más importantes las técnicas de valor anual equivalente y el valor presente neto financiero y económico, para el estudio se utilizó un modelo de programación dinámica para poder determinar la vida económica de los activos, donde finalmente se concluyó que con un análisis adecuado de los costos y mantenimientos de los equipos se puede realizar una sustitución o remplazo rentable de equipos y maquinarias para mejorar las rentabilidad de la empresa.

A nivel nacional

Belisario (Puno - 2017), en su tesis titulada “Evaluación económica - financiera para reemplazar camiones de acarreo de mineral y desmonte en la Unidad Corihuarmi - Minera Yauyos – Lima”, que tuvo como objetivo general realizar un análisis y determinar si es posible o no sustituir los camiones mineros de acarreo para mejorar los beneficios de la unidad minera, donde finalmente se concluyó que por medio de una evaluación económica, financiera y un análisis adecuado de los costos y mantenimientos de los camiones mineros es factible ejecutar la sustitución de los camiones, el cual incrementa el flujo de caja de operaciones mina.

Asimismo Velázquez & Contreras (Trujillo - 2019), en su tesis titulada “Propuesta de un modelo de presupuesto de capital de inversión en el reemplazo de activos fijos tangibles para incrementar la rentabilidad financiera en la empresa Contrata Minera Arca SAC.”, que tuvo como objetivo general desarrollar modelos de presupuestos de capital de inversiones para remplazar activos fijos tangibles con el propósito de acrecentar la rentabilidad de la contrata Arca S.A.C., donde finalmente se concluyó que el costo de capital promedio (WACC) del proyecto es de 14,26 % un valor muy alto para el año 2012, por motivos de mala gestión y una mala estructura de financiamiento, el cual constaba de un 50% de capital de deuda y 50% capital patrimonial asociados a costos del 17% y 16% del efectivo anual. Esta inversión debía de ejecutarse con una mayor participación de capital de deuda por motivos de que la empresa pertenece al sector minero y tiene un crecimiento positivo. También se concluyó que con la investigación la inversión en el remplazo de equipos de perforación da a la empresa una rentabilidad financiera y económica del 493,96% y 146,81 % respectivamente en el primer año de ejecutarse el proyecto de inversión (2018).

A nivel local

Apaza (Moquegua 2017), en su tesis titulada “análisis e interpretación de los estados financieros de la empresa electro sur este S.A.A, en la toma de decisiones, período 2014 - 2015”, que tuvo como objetivo general determinar el nivel de incidencia de la situación económica y financiera para la toma de decisiones en la empresa Electro Sur Este, donde finalmente se concluyó que realizando un análisis de los estados económicos y financieros con el método análisis vertical y horizontal la empresa ha mejorado considerablemente su liquidez; su rentabilidad sobre inversión en el 2014 obtuvo un 2,57 % de rentabilidad y en el 2015 ha incrementado un 4,23 % con esto mejoró su utilidad y el manejo de sus activos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de presupuesto de capital que permite incrementar la rentabilidad financiera en la empresa PEVOEX contratistas S.A.C.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar el efecto del reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 en el incremento de la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.
- Estimar los costos operativos con la perforadora ROC L8 actual y una perforadora nueva FlexiROC D65 para los años siguientes en la evaluación económica-financiera.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Cuando se presentan estudios de reemplazo de equipos es necesario identificar los aspectos que generan costos en los dos escenarios y cuantificar los ingresos y costos que se generan por los equipos en evaluación. La comparación de los resultados que generan, proporciona la información para poder decidir la alternativa que sea favorable para la generación de beneficios.

En el actual escenario, las operaciones mineras de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. que desarrolla en la unidad minera Cuajone, reportan costos altos en la actividad de perforación de taladros de precorte de mineral y desmonte, costos que se han incrementado con el tiempo, generado por la baja disponibilidad mecánica de la perforadora ROC L8, lo que indica que este equipo tiene una mayor permanencia en los talleres. La empresa PEVOEX Contratistas SAC de continuar las operaciones con las perforadoras actuales, a futuro verá disminuido sus beneficios y rentabilidad.

La perforadora ROC L8, adquirida por la empresa PEVOEX Contratistas SAC en el año 2013, que opera en la unidad minera Cuajone tiene cumplida su vida útil estimada, tiene mayor tiempo en talleres y su rendimiento está en descenso, esto indica que de continuar las operaciones con esta perforadora los costos se incrementarán, y los beneficios netos de la empresa se verán afectados, por tanto, son causas necesarias para realizar un estudio económico y financiero de reemplazo de la perforadora ROC L8 y si es rentable sustituirla por una nueva. Pensar en el reemplazo de una perforadora es hacer estudios de dos escenarios: la primera considerando la continuidad de las operaciones con las perforadoras actuales (ROC L8) pero realizando una inversión en

mantenimiento general (OVERHAUL) y la segunda considerando continuar las operaciones con el reemplazo de la perforadora ROC L8 por una nueva FlexiROC D65, comparando estas dos posibilidades, la alternativa que genere menores costos ayudará a la toma de decisiones y cumplirá el objeto de una empresa que es generar mayores beneficios y rentabilidades para sí misma.

El proyecto de investigación también permitirá encontrar una solución a una realidad problemática actual relacionada con la eficiencia de la máquina perforadora actual (ROC L8) y así poder incrementar su rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.

En la región no existen trabajos relacionados al tema por lo que la presente investigación aporta una metodología para la reducción de los costos operativos, y por ende una mejor rentabilidad financiera en otras empresas y contratistas mineras de la región Moquegua.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

El diseño del modelo de presupuesto de capital permite el incremento de la Rentabilidad Financiera en la Empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. 2019.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- El reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 incrementa la rentabilidad de la empresa PEVOEX Contratista S.A.C.
- Reducir los costos operativos permiten una ventaja económica-financiera a futuro a la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.

1.5.3 VARIABLES

1.5.3.1 Variables independientes.

- Modelo de presupuesto de capital de inversión.

1.5.3.2 Variables dependientes.

- Rentabilidad financiera.

1.5.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1
Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES
Modelo de presupuesto de capital de inversión	Variable Independiente	Capital de Trabajo	Ct= Activo Corriente – Pasivo Corriente
		Costos y Gastos	CT= MOD + MD + CIF
		Costo de capital promedio ponderado (WACC)	WACC= Wd(1-t) *Kd + Wp *Kp • Wd= Porcentaje de capital de deuda • Wa= Porcentaje de capital patrimonial • Kd= Costo de capital de deuda • Ka= Costo de capital patrimonial • t= tasa fiscal
		Depreciación	D = (Costo inicial – valor de salvamento) / Vida útil)
		Estructura de Capital	Capital de deuda = (Deuda/ Inversión) Capital patrimonial = (Capital social / Inversión)
		Gastos Operativos	GO = (Gastos de administrativos + G. venta + G. financieros)
Rentabilidad financiera	Variable dependiente	Valor actual neto Económico y Financiero (VAN)	$VAN = \sum_{i=1}^{n} \frac{FC_i}{(1+r)^i} - I_0$
		Tasa interna de retorno Económico y financiero (TIR)	$TIR = \sum_{T=0}^{n} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$
		Rentabilidad Económica	ROI = EBIT / Inversión
		Valor económico agregado (EVA)	EVA = INVERSION * (ROI – WACC)
		Capital Contable	Capital Contable = Activo total - Pasivo Total
		Utilidad Neta (UDDI)	UDDI = BAI - Impuesto a la renta BAI = Beneficio antes de Impuestos
		Utilidad operativa antes de intereses e impuestos	EBIT = Ingresos por ventas - Costos y gastos operativos

Fuente: Elaboración propia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

2.1.1 EMPRESA PEVOEX CONTRATISTAS S.A.C.

PEVOEX Contratistas S.A.C. es una empresa peruana que tiene como objetivo prestar servicios especializados a los sectores de la minería y construcción en los diferentes proyectos a nivel nacional. Su experiencia es calificada con respecto en la tecnología de explosivos, perforaciones y voladuras de rocas con una constante actualización con las nuevas tecnologías en estos campos. PEVOEX Contratistas S.A.C. opera como contratista directo, como subcontratista, o como consorcio con otras empresas. La empresa también ofrece los siguientes servicios: consultoría, cursos de capacitación, asesoría, planeamiento de minado, presupuestos, estimación de costos, estudios de factibilidad de proyectos en minería y construcción, entre otros.

Figura 1
Trabajos de la Empresa PEVOEX Contratistas S.A.C



Fuente: *Empresa Contratista PEVOEX, (2019).*

2.1.1.1 Misión.

La misión de la empresa PEVOEX Contratistas SAC es trabajar con los más altos estándares de seguridad, calidad y medio ambiente, en la prestación de nuestros servicios, generando valor para nuestros clientes, para nuestra gente y para las comunidades donde desarrollamos nuestras operaciones a partir del cumplimiento que exige la Ley, la ética y los valores.

2.1.1.2 Visión.

La visión de la empresa PEVOEX Contratistas SAC es ser la empresa especializada líder en servicios de ingeniería y construcción en obras mineras y civiles; en perforación y voladura de rocas, movimiento de tierras y construcción de presas de relaves. Ser una empresa respetada y reconocida a nivel nacional e internacional.

2.1.1.3 Descripción de las operaciones de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.

A. Perforación y Voladura de Rocas

- **Superficie**

- Perforación y voladuras de rocas en diferentes minas para para voladuras de producción y en el control de daños utilizando las técnicas más recientes recorte, precorte, amortiguado.
- Perforaciones y voladuras primarias y secundarias en accesos, Carreteras y plataformas.
- Perforación y Voladura Controlada en Zanjas, pozas, etc.

- **Subterránea**

- Preparación y Desarrollo de minas: galerías, chimeneas, cruceros, by pass, rampas, piques, etc.
- Voladuras de túneles.

B. Movimiento de Tierras

- Trabajos en la explotación de minas y canteras a tajo abierto (pre-minado y desbroce).
- Excavaciones de rocas y materiales sueltos en: accesos, plataformas y carreteras.

2.1.2 EQUIPOS DE PERFORACIÓN EN MINERÍA SUPERFICIAL

Según Farje (2006), la perforación y la voladura están estrechamente ligadas en el primer eslabón de la cadena productiva de la extracción y del resto de la operación minera. Para tener perforación, primero se debe planificar la voladura y para detonar los explosivos de la voladura es necesario la perforación.

2.1.3 TIPOS DE MÁQUINAS PERFORADORAS EN MINERÍA SUPERFICIAL

Las perforadoras más utilizadas en la minería moderna son de tipo mecánico y basan su funcionamiento en cuatro principios básicos; rotación, percusión, empuje y barrido. Bajo estos principios, tenemos dos tipos de perforación mayormente utilizados que son:

- Roto percutivas: Se dividen en dos tipos; la de Tipo drifter (top hammer) y la de Tipo DTH (Down the hole).
- Rotación y peso.

2.1.4 MÁQUINA PERFORADORA DEL PROYECTO.

2.1.4.1 Perforadora ROC L8.

Este equipo de perforación ha sido concebido fundamentalmente para la perforación mediante explosivos por ejemplo canteras y minas a cielo abierto. El equipo perforador es de tipo 100% hidráulico propulsado por Diesel el cual genera además el movimiento del sistema de aire comprimido y eléctrico. Cuenta con bastidores con oruga para su traslado, controlados desde la cabina ubicada al lado izquierdo de la máquina.

Dimensiones atlas COPCO ROC L8

- Ancho Máximo: 2,5 m
- Altura Máxima: 11,56 m
- Altura Máxima hasta la cabina: 3,5 m
- Longitud Máxima de Transporte: 11,7 m

Características de operación de la máquina ROC L8

- Peso bruto de operación de la maquina: 22,6 tn
- Longitud de alimentación total: 11,56 m
- Longitud de viaje: 7,5 m
- Extensión de alimentación: 1,15 m.
- Velocidad de alimentación máx.: 0,9m/s
- Fuerza de alimentación máx.: 166 kn.

2.1.4.2 Perforadora FlexiROC D65.

La FlexiROC D65 es una perforadora robusta con martillo en fondo utilizada en las minas y canteras de gran envergadura, tiene un perfecto equilibrio entre eficiencia y productividad con el cual, satisface las necesidades de perforaciones más exigentes.

Dimensiones atlas COPCO FlexiROC D65

- Ancho Máximo: 2,5 m
- Altura Máxima: 11,6 m
- Altura Máxima hasta la cabina: 3,5 m
- Peso: 24,1 ton

Características técnicas de la perforadora FlexiROC D65

- Área de aplicación principal: Canteras, Minería.
- Tipo de perforación: Down-the-hole.
- Diámetro del barreno: 110 mm - 203 mm.
- Familia: FlexiROC.
- Con cabina: Sí.
- Amplitud del martillo (martillo en fondo): 4"; 5"; 6".
- Rotary head o cabeza rotativa: DHR6 H 56, DHR6 H 45. DHR6 H 78, DHR6 H 68.
- Profundidad o longitud máxima del barreno: 55.5 m.
- Potencia del Motor: 403 kW.
- Capacidad o flujo de aire (FAD): 470 L/s).

2.1.5 PRESUPUESTO DE CAPITAL DE INVERSIÓN

Según la Escuela de negocios IDESAA (2019), se le define como la asignación de recursos con el objetivo de obtener beneficios a futuro, o como un proceso de administración y planeación de las inversiones que consiste en la identificación, análisis y selección de proyectos de inversión cuyas utilidades o flujos de efectivo se espera que se alarguen más de un año.

2.1.6 INVERSIÓN INICIAL DE CAPITAL

Para Pérez (2012), la inversión inicial es una colocación de capital para obtener una ganancia futura, con el objetivo de tener mejores beneficios. Así también a la

inversión inicial se la conoce como el alma para empezar un negocio que consiste en un desembolso de capital por parte de la empresa, para luego esperar que se genere beneficios en un periodo mayor a un año.

2.1.7 ACTIVO FIJO

Según Meza (2018), son bienes que una empresa adquiere y que pueden ser tangibles o intangibles, los cuales no pueden convertirse en liquidez en un periodo a corto plazo y no están destínanos a la venta. Por ejemplo, tenemos los siguientes activos fijos: maquinaria, bienes inmuebles, materiales de oficina, equipos, etc.

2.1.8 CAPITAL DE TRABAJO

Para Gómez (2011), Llamada también inversión operativa y se la define como la cantidad necesaria de recursos o activos para que una empresa realice sus operaciones de manera normal. Asimismo, se la define como la cantidad de dinero que se necesita para que en el periodo de un año se desarrolle las operaciones de una empresa y se mantenga operativa. Para obtener el capital de trabajo se obtiene mediante la diferencia de activos corrientes y los pasivos corrientes.

2.1.9 ACTIVO CORRIENTE

Para Pérez (2012), también conocido como activo circulante o líquido, es la inversión operativa o activos cuyos gastos se ejecutan en un periodo no mayor a doce meses; como por ejemplo tenemos Bancos, Créditos a corto plazo, Imposición a corto plazo, etc.

2.1.10 GASTOS DE MANTENIMIENTO

Según Ana, Raúl, Rhonal, Katherine & José (2012), son los gastos que toda empresa incurre como parte de sus operaciones ya sean trabajos internos y externos, que son imprescindibles para conservar en perfecto estado los equipos e instalaciones y extender su vida útil. Está vinculado de acuerdo al uso que se les da a las inversiones de capital cuyos periodos de depreciación son mayores de un año contable.

2.1.11 MODELO DE PRESUPUESTO DE CAPITAL DE ACTIVOS FIJOS TANGIBLES

Según Meza (2018), es un diseño contable y de tesorería que posibilita a los proyectos de reemplazo o sustitución de activos fijos tangibles, decidir su viabilidad o facilidad financiera a través de la determinación de los flujos financieros y económicos

relevantes, de la inversión inicial relevante incremental, como también el valor residual contable.

Para desarrollar un modelo de presupuesto de capital se basa en tres partes:

Inversión inicial Relevante: Este término se usa para referirse a la salida de efectivo relevante incremental que se tiene en cuenta en una evaluación de gasto de capital futuro de un proyecto de reemplazo, este se determinará de la siguiente manera usando la Tabla 2.

Tabla 2
Formato para Determinar la Inversión Inicial Relevante Incremental.

Costo instalado de activo nuevo o máquina propuesta		xxxxx
(-) Costo total de instalación de la máquina propuesta lista para operación.	xxxxx	
(-) Ingreso después de impuestos obtenidos de la venta del activo viejo o maquina actual.	xxxxx	
Ingresos por la venta del activo viejo	xxxxx	
(-) Impuestos sobre la venta de la maquina existente o activo viejo	xxxxx	
(+/-) Cambio en el capital de trabajo		xxxxx
(=) Inversión inicial del proyecto		xxxxx

Fuente: Gutiérrez &, Jairo, (2009).

A. Valor Neto en Libros de un Activo:

$$VNL = Costo\ de\ adquisicion\ de\ activo - depreciacion\ acumulada$$

B. Impuesto Sobre la Venta de un Activo Antiguo:

$$Impuesto = (Precio\ de\ venta - VNL)(1 - t)$$

Donde t = taza fiscal

C. Cambio en la Inversión del Trabajo Neto:

$$Capital\ de\ trabajo = activo\ corriente - pasivo\ corriente$$

2.1.12 FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO RELEVANTE CONTABLE

Son las variaciones de los flujos de efectivo con y sin proyecto que se presentan posteriormente de la inversión inicial, pero que no incluye el flujo de efectivo terminal como producto de la venta del mismo en el periodo de sustitución o por el valor residual al final de su vida útil. Los flujos netos que se generan por las nuevas inversiones de capital siempre se miden por el criterio después de impuestos. El formato que se utiliza para calcular el flujo de efectivo es la que se ilustra en la tabla N° 03.

Tabla 3
Formato Básico para Determinar el Flujo de Efectivo Operativo Incremental Contable.

INGRESOS POR VENTAS
(-) Costos de mano de obra directa (MOD)
(-) Costo de suministros y materiales
(-) CIF costos indirectos de fabricación.
=Beneficios antes de impuestos, intereses, amortización y depreciación (EBITDA)
(-) Desvalorización, devaluación o Depreciación
= Utilidad operativa antes de intereses e Impuestos (EBIT)
(-) gastos administrativos
(-) gastos de ventas
(=) Beneficios antes de impuestos e intereses (BAI)
(-) gravámenes o Impuestos
(=) Utilidad Operativa neta después de impuestos (UDII)
(+) Desvalorización, devaluación o Depreciación
(=) FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO (FEO)

Fuente: Ortiz A. & Ortiz, N. (2005)

2.1.13 FLUJO DE EFECTIVO NETO RELEVANTE TERMINAL CONTABLE

Es la diferencia o variación de los flujos netos terminales con y sin proyecto al final de la vida útil de los mismos. El formato a utilizar es el que se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4
Formato Básico para Determinar el Flujo de Efectivo Operativo Terminal Relevante Contable.

Ingresos después de impuestos por la venta de un activo nuevo **Ingresos derivados de la venta del activo nuevo**		**xxxxx**
(+/-) Impuestos por la venta del activo nuevo	xxxxx	
(-) Ingreso después de los impuestos por la venta del activo viejo		xxxxx
Ingresos por la venta del activo viejo	xxxxx	
(+/-) Impuestos sobre la venta del activo viejo	xxxxx	
(+/-) Cambio en el capital de trabajo		xxxxx
(=) Inversión inicial del proyecto **FLUJO DE EFECTIVO TERMINAL**		xxxxx

Fuente: Gutiérrez &, Jairo (2009).

2.1.14 VARIACIÓN EN EL CAPITAL DE TRABAJO CONTABLE

Según Meza (2018), es la cantidad que resulta de la diferencia del activo circulante y el pasivo circulante como consecuencia del reemplazo de la maquinaria existente por otra nueva, esta variación se válida por la necesidad de inversión operativa para la puesta en marcha del proyecto. La variación de capital se obtiene a través de la siguiente Tabla 5.

Tabla 5
Formato Básico para Determinar la Variación del Capital de Trabajo Contable.

Cuenta corriente	**Subtotal**	**Total**
Efectivo	xxxxx	
Cuentas por cobrar	xxxxx	
Inventario	xxxxx	
Total, activo corriente (1)		xxxxx
Cuentas por pagar	xxxxx	
Deudas acumuladas	xxxxx	
Total, pasivo corriente (2)		xxxxx
Cambio en el capital de trabajo (1 – 2)		xxxxx

Fuente: Ortiz & Ortiz, (2009).

2.1.15 UTILIDAD OPERATIVA

Para Gitman & Zutter (2012), es un valor contable que representa los beneficios o ganancias operativas obtenidas por una empresa antes de intereses e impuestos. Sirve para calcular la rentabilidad económica del proyecto.

$$Utilidad\ operacional = Utilidad\ bruta - Gastos\ operacionales$$

2.1.16 DIAGRAMA DE PARETO

Para Gonzales (2010), Es un método o técnica gráfica también conocida como la regla 80/20, que nos permite determinar que rubros o productos son los más gravitantes e importantes en los ingresos, costos y beneficios de la empresa o proyecto.

Figura 2
Diagrama de Pareto.



Fuente: Departamento de Contabilidad, Economía y Finanzas, (2010).

2.1.17 RENTABILIDAD ECONÓMICA

Es la que relaciona los beneficios antes de impuestos e intereses y también la que mide el rendimiento de la inversión sin tener en cuenta de donde provienen los bienes. Se obtienen mediante la siguiente fórmula:

$$RENTABILIDAD\ ECONOMICA = \frac{EBIT}{INVERSION}$$

EBIT = beneficio bruto o utilidad antes de intereses e impuestos.

2.1.18 RENTABILIDAD FINANCIERA

Mide la eficiencia o rendimiento referida a un determinado periodo de los recursos propios teniendo en cuenta el pago de impuesto a la renta y los gastos financieros, la rentabilidad financiera es medida por el ROE. Mide la eficiencia del capital patrimonial. Tiene la siguiente fórmula:

$$RENTABILIDAD\ FINANCIERA = \frac{UTILIDAD\ NETA}{CAPITAL\ CONTABLE}$$

2.1.19 RENTABILIDAD SOBRE LOS ACTIVOS (ROA)

El rendimiento sobre los activos (ROA), por las siglas de Return On Asstes. Es una medida de utilidad por dólar de activos.

$$ROA = \frac{UTILIDAD\ NETA}{ACTIVOS\ TOTALES}$$

2.1.20 RENTABILIDAD SOBRE EL CAPITAL (ROE)

El rendimiento sobre el capital (ROE, por las siglas de Return On Equity). Es una herramienta que sirve para medir cómo les fue a los accionistas durante el año. Debido a que la meta es beneficiar a los accionistas, el ROE es, en el aspecto contable, la verdadera medida del desempeño en términos del renglón de resultados.

$$ROE = \frac{UTILIDAD\ NETA}{CAPITAL\ TOTAL\ (PATRIMONIO)}$$

2.1.21 VALOR ECONÓMICO AGREGADO (EVA)

Según Amar (2002), el EVA o valor agregado económico es un indicador o índice financiero que representa el importe y generación de valor después de restar los impuestos, costos de los inversionistas y los gastos en total, es decir, este indicador nos indica las ganancias reales después de todos los gastos y de la recuperación de la inversión.

El EVA se calcula por la siguiente formula:

$$EVA = CAPITAL\ EMPLEADO\ (\ ROI - WACC)$$

$$EVA = UTILIDAD\ OPERATIVA - RECURSOS * WACC$$

- Si el Retorno sobre la inversión (ROI)> costo promedio ponderado del capital (WACC), se logra generar valor.
- Si Retorno sobre la inversión (ROI) < costo promedio ponderado del capital (WACC), se destruyen los valores.

2.1.22 FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO

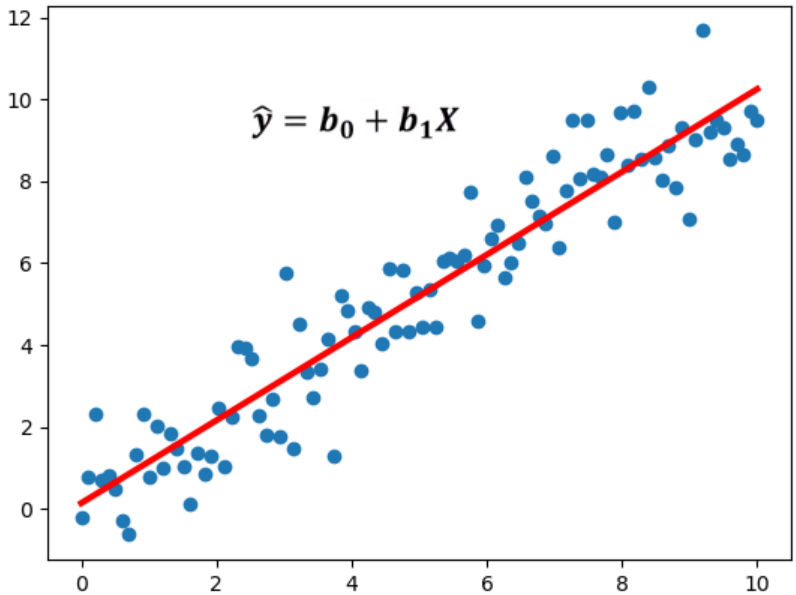
Para Blank & Tarquin (2006) estos son los flujos de contabilidad que nos determinan las disponibilidades de las cajas en cada periodo del planeamiento. Las diferencias entre el flujo económico y financiero es que el económico no considera los gastos por depreciación de los recursos o activos debido a que este no constituye las salidas de dinero en efectivo, en cambio, el financiero considera las cantidades o montos que provienen del servicio de deuda que se originan por el apalancamiento financiero.

2.1.23 REGRESIÓN LINEAL

Para Krajewsky (2013), es un método causal o técnica estadística que se utiliza para realizar un estudio de relación de variables dependientes e independientes todo mediante una ecuación lineal. Requiere de dos parámetros la pendiente y la ordenada en el origen de la recta. Se tiene la siguiente fórmula.

$$y = a + bx$$

Figura 3
Modelo de Regresión Lineal con Variable Dependientes e Independientes.



Fuente: Blank, L. & Tarquin, A, (2006).

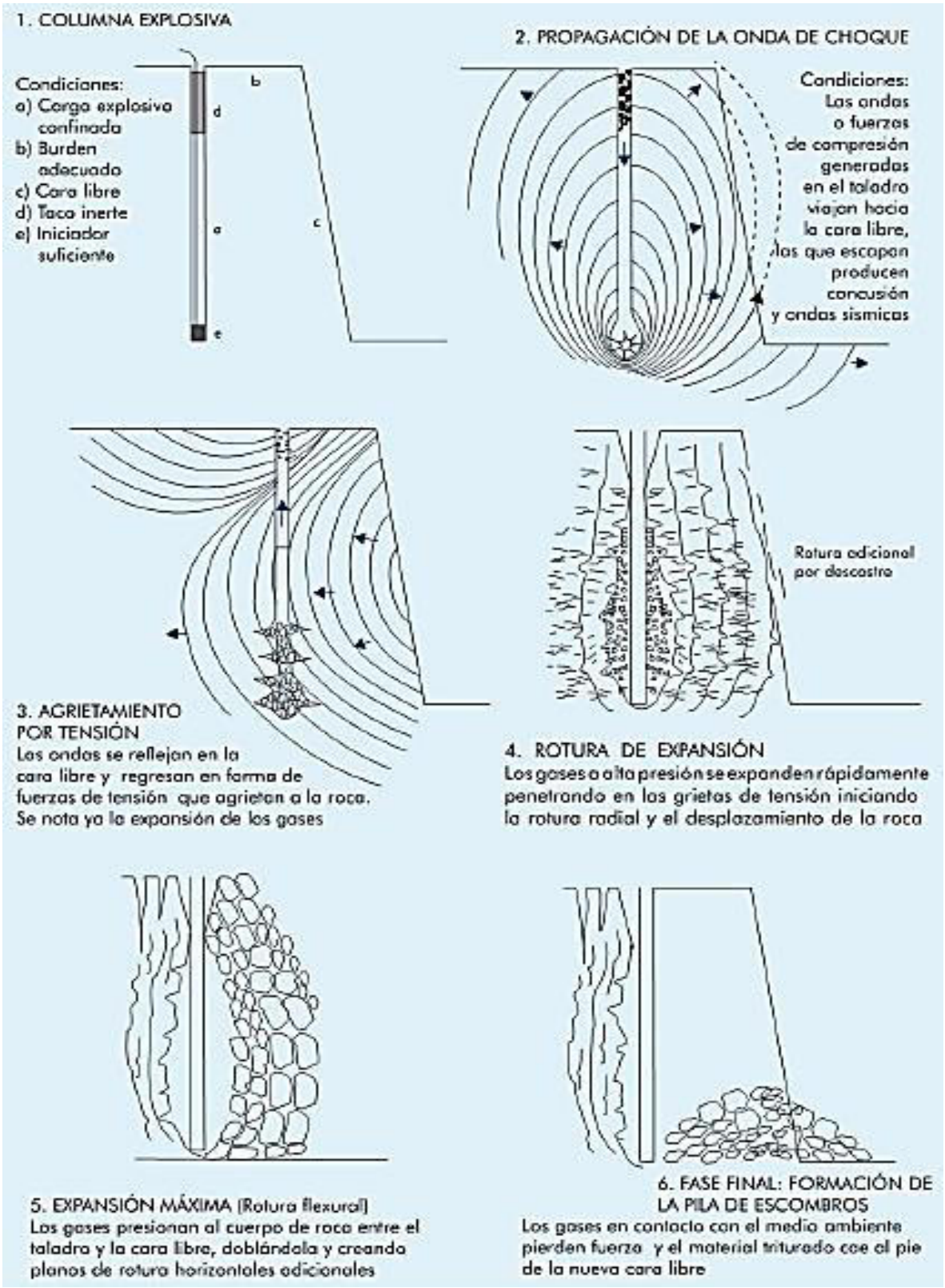
2.1.24 VOLADURA

Se define por voladura la preparación de un grupo de barrenos, en los que se ha ubicado una cierta carga de explosivos y comienza con una secuencia tal que se consiguen los resultados estimados de fragmentación y desplazamiento, sin impactar a elementos ajenos a la misma.

Con este concepto no se especifica donde tiene lugar la voladura, siendo factible la ejecución de voladuras bien a superficie abierta o bien en interior, teniendo cada una características diferentes. Además, en dicha definición se introducen varios conceptos que se desarrollarán en adelante, como son:

- Disposición de barrenos: ubicación de los barrenos en la voladura.
- Carga de explosivo: cantidad de agentes explosivos por barreno.
- Secuencia: orden de detonación de los barrenos
- Fragmentación: distribución de tamaños de la pila de roca volada.
- Desplazamiento: movimiento de la pila de roca volada.

Figura 4
Fases de la mecánica de rotura de un taladro con cara libre.



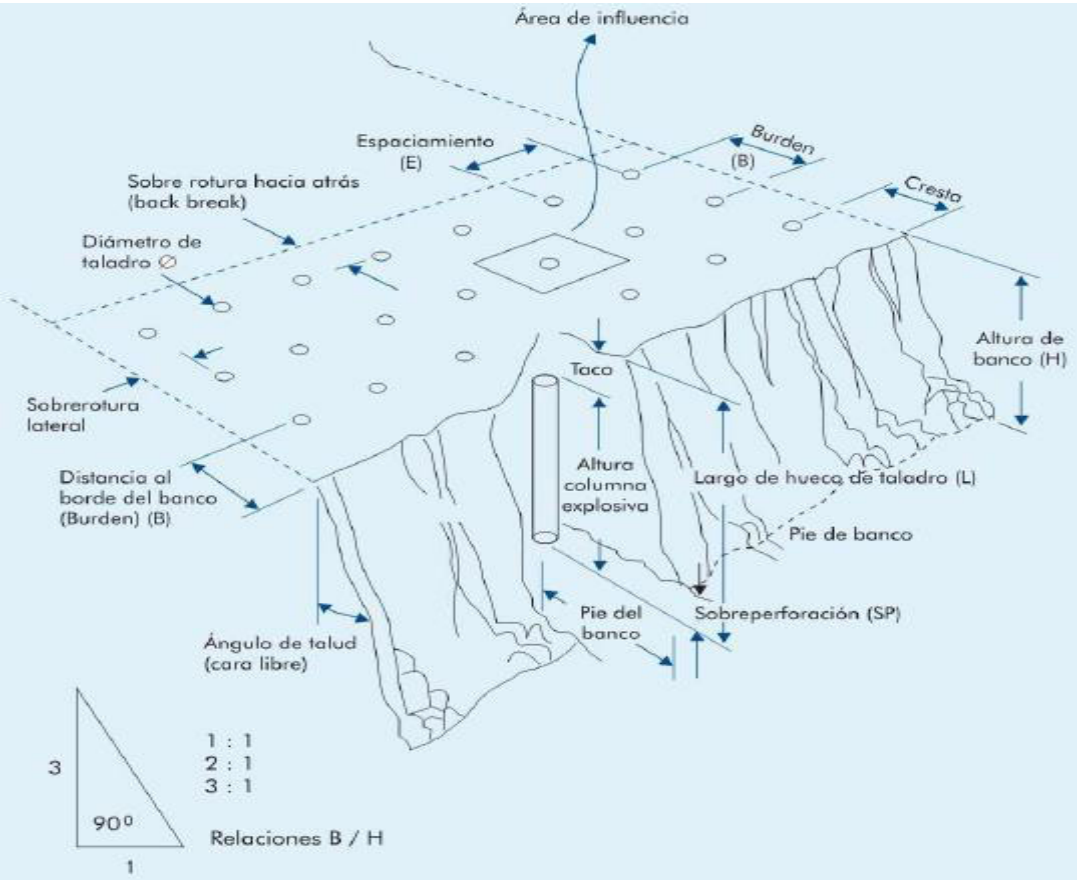
Fuente: Manual de Exsa, 5ta Edición (2019)

2.1.24.1 PARÁMETROS DE LAS VOLADURAS EN BANCO

Antes de introducir cada uno de los conceptos anteriores es necesario establecer las definiciones de aquellos conceptos que se van a emplear de aquí en adelante en el desarrollo del diseño de voladuras. De este modo, para una voladura a cielo abierto se pueden definir, entre otros conceptos, los siguientes:

- **Banco:** lugar donde se ubican los barrenos de voladura que viene definido por la planificación establecida así como el método de explotación.
- **Altura de banco:** Distancia vertical entre dos bancos adyacentes.
- **Ángulo del frente:** ángulo del talud definido entre dos bancos adyacentes. Puede expresarse bien con respecto a la vertical, o bien respecto a la horizontal.
- **Piedra:** Distancia entre el barreno y la cara libre.
- **Espaciamiento:** Distancia entre dos barrenos adyacentes en la misma fila.

Figura 5:
Parámetros de voladuras en banco.



Fuente: Manual de Exsa, 5ta Edición (2019)

2.1.25 DIFERENCIAS ENTRE VOLADURA CONVENCIONAL Y CONTROLADA

2.1.25.1 Voladura convencional

- Relación de espaciamiento a burden: E=1.3 a 1.5 B.
- Relación de acoplamiento máxima de 1.2 a 1.
- La carga de explosivo ocupa los 2/3 de la longitud del taladro.
- Uso de taco inerte.
- Empleo de explosivo con mayor brisance y empuje dentro de la relación energía costo.
- Disparo de todos los taladros de la voladura siguiendo un orden de salida, espaciados en tiempo de acuerdo a un esquema de secuencias.

2.1.25.2 Voladura controlada

- Menor espaciamiento de burden: E=0.5 a 0.8 B.
- Explosivo de mucho menor diámetro que el del taladro
- Carga explosiva linear distribuida a todo lo largo del taladro.
- Taco inerte para mantener al explosivo dentro del taladro, para no confinarlo.
- Empleo de explosivo de baja velocidad y brisance.
- Disparo simultaneo de todos los taladros de la línea de corte, sin retardos en sí.

2.1.25.2.1 Ventajas

- Busca producir superficies de roca lisas y estables.
- Contribuye a reducir la vibración de la voladura principal y la sobre excavación.
- Produce menor agrietamiento en la roca remanente.
- Es una alternativa para la explotación de estructuras débiles e inestables.

2.1.25.2.2 Desventajas

- Costo relativamente mayor que la voladura convencional.
- mayor tiempo de preparación en la obra.
- En el material incompetente o deleznable puede o no llegar a dar resultados óptimos.

2.1.26 TIPOS DE CONTROL

2.1.26.1 Voladura controlada

El objeto de la voladura controlada es prevenir el rompimiento de la roca fuera de límites previamente fijados, para evitar la sobrerotura (overbreak). Es un método especial que posibilita obtener superficies de corte lisas y bien definidas, además que evita el agrietamiento excesivo de la roca remanente, con lo que contribuye a desarrollar su estabilidad y tener taludes con optimas paredes finales.

Consiste en el empleo de cargas explosivas lineales de baja energía colocadas en taladros muy cercanos entre sí, que se detonan en forma simultánea para crear y controlar la formación de una grieta o plano de rotura continuo, que limite la superficie final de un corte o excavación.

2.1.26.1.1 Tipos de voladura controlada

Si la voladura para este corte es anterior a la voladura de producción, se le denomina “precorte o presplitting”. Si es posterior se le conoce como: Recorte. Si la roca no permite ninguna de las dos anteriores se hace una voladura: suave o amortiguada (Smooth blasting).

Voladura de Precorte.

Radica en establecer en el cuerpo de la roca una discontinuidad o plano de fractura (grieta continua) previamente 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 instantáneos.

Este puede realizarse también simultáneamente con los de producción, pero adelantándolos una fracción de tiempo de 90 a 120 ms, siendo el disparo de dos etapas.

Debemos tener información del comportamiento y del tipo de roca en la que se vamos a utilizar este método, podemos considerar como guía algunas ecuaciones, como las de C. Konya:

El factor de carga por pie perforado no debe causar daño a la roca, pero la presión de detonación debe ser suficiente como para crear la acción de corte, se puede estimar con la fórmula siguiente

$$Q = \frac{D^2}{28}$$

Donde:

Q = carga de explosivo por pies de taladro (lb/pie).

D = diámetro de los taladros vacíos (plg).

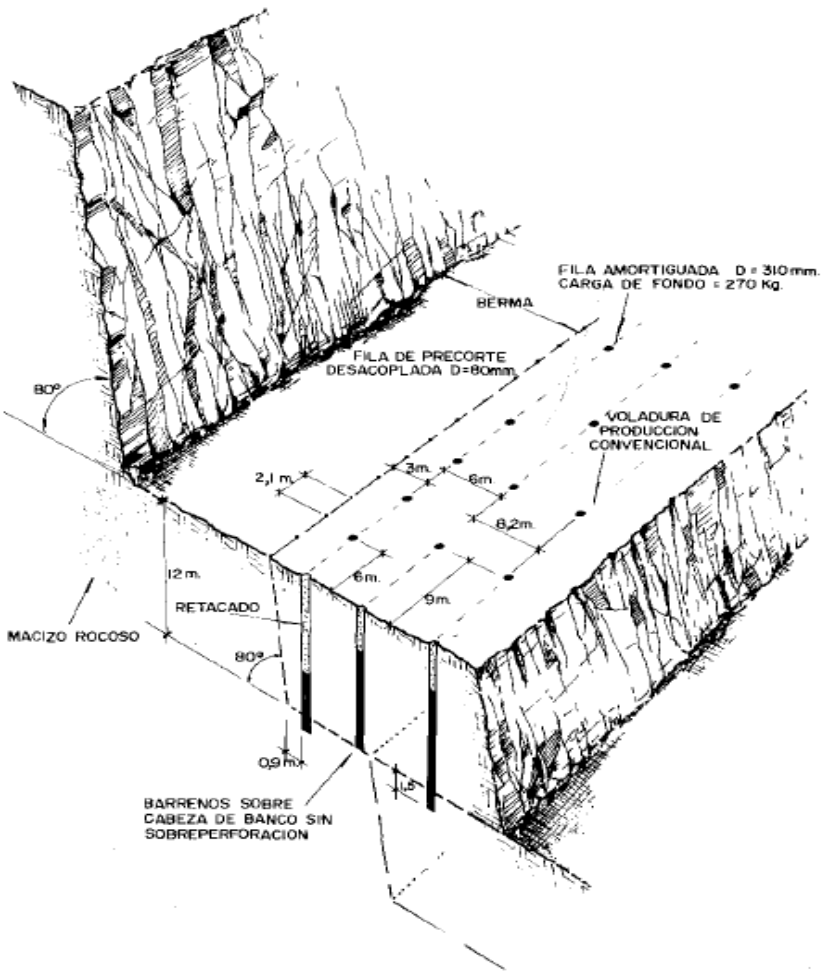
El cálculo del espaciamiento entre los taladros de pre corte será determinado por la ecuación:

$$E = 10D$$

E: espaciamiento (plg.)

D: diámetro de los taladros vacíos (plg).

Figura 6
Ejemplo de voladura de pre corte.



Fuente: López Jimeno (2003).

Voladura de recorte

Se ejecuta con la voladura de una determinada fila de taladros próximos que yacen con cargas desacopladas, pero después de voladura de producción.

Respecto al factor de carga se establece al igual a la de taladros de pre corte, pero con modificaciones debido a que esta involucra arranque de roca hacia un frente libre, el espacio es generalmente mayor que en el caso del precorte, determinándose:

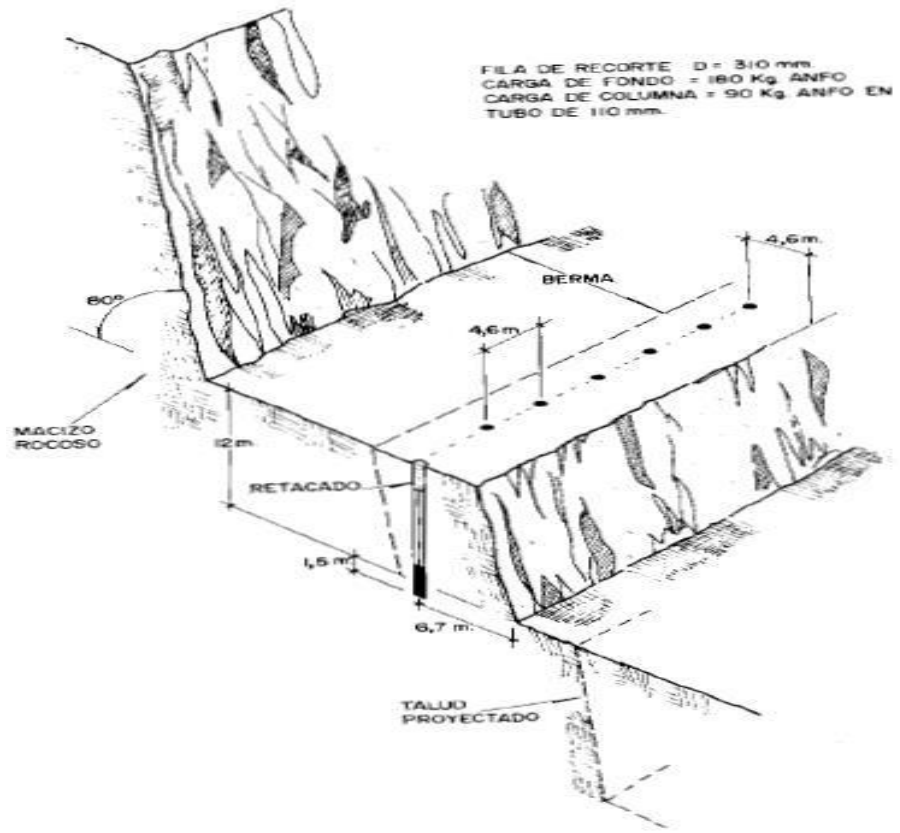
$$E = (16 \times \emptyset)$$

E: Espaciamiento

∅: Diámetro del taladro vacío

En minería a cielo abierto cuando los barrenos de recorte tienen el mismo diámetro que los de producción, esta técnica se conoce con el nombre de “Trim blasting”.

Figura 7
Ejemplo de voladura de recorte.



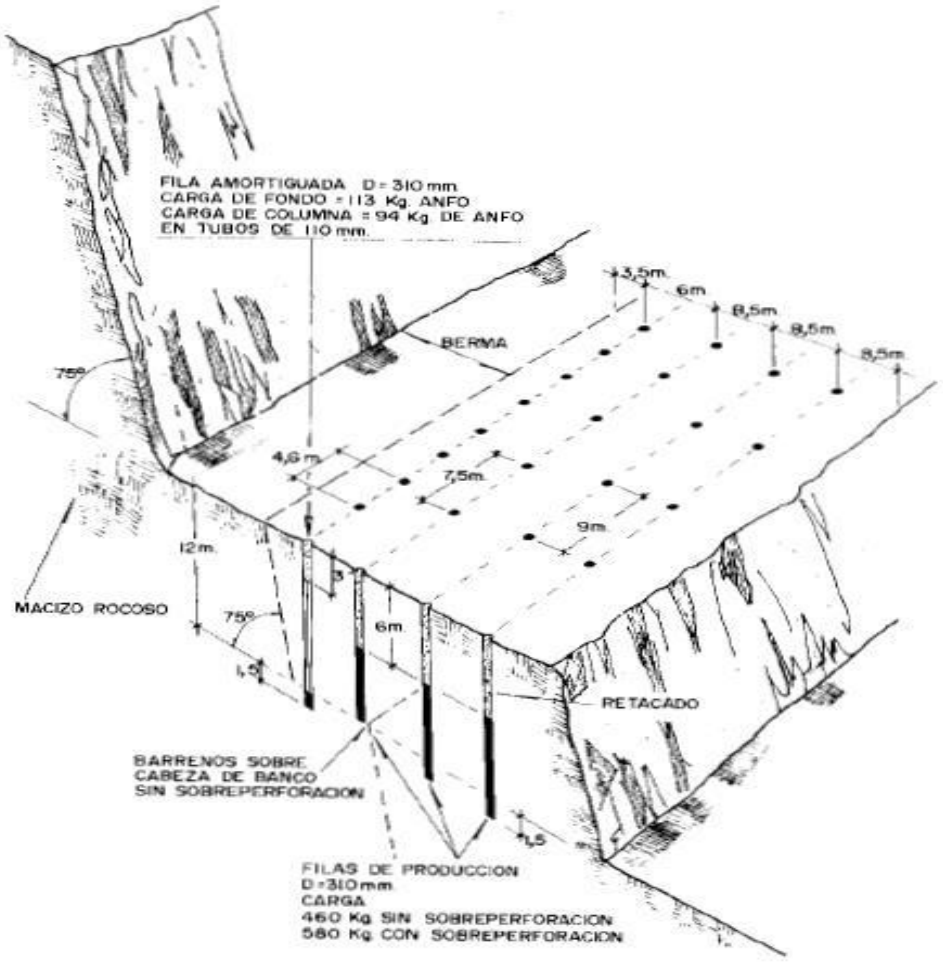
Fuente: López Jimeno (2003).

Voladura amortiguada

En este tipo de voladura también conocida como Cushing Blasting o suaves. El disparo se realiza generalmente en un solo periodo. Se podría decir que es la modificación de una voladura convencional, en cuanto al diseño de la última fila, reducción en su esquema geométrico y carga de explosivos desacoplados y menores.

Dentro de este tipo de voladura de toma en cuenta técnica Line Drilling (Perforación en línea), la cual consiste en que una fila de taladros de diámetro pequeño, espacios estrechos y sin presencia de carga explosiva forman plano de debilidad que generará un corte a efecto de la principal voladura. Con lo cual el plano actúa como cortina la misma que limitaría el paso de ondas explosivas hacia detrás.

Figura 8
Ejemplo de voladura amortiguada



Fuente: López Jimeno (2003).

2.1.27 PRECISIÓN DE LOS TALADROS

Un punto importante que no suele ser considerado cuando se realiza el diseño en un pre corte es la exactitud de la perforación. Sin embargo, este punto es de gran importancia debido a la existencia que debe tener de paralelismo entre taladros, que al no realizarse podría generar perfiles irregulares.

2.1.28 TIPOS DE EXPLOSIVOS PARA VOLADURA CONTROLADA

Es una sustancia que al ser estimulada por impulsos tales como fricción, calentamiento, onda de choque, etc. Genera en milisegundos una reacción exotérmica muy rápida liberando una eminente cantidad de gases y calor, con enorme presión.

2.1.28.1 Explosivos químicos

Estos materiales producen reacciones del tipo químicas muy rápidas con la finalidad de liberar energía y productos gaseosos, estos últimos cuando están bajo elevadas presiones liberan fuerzas en paredes del taladro generando que se fracture la roca.

2.1.28.2 Clasificación de acuerdo a velocidad de su onda de choque

2.1.28.2.1 Explosivos deflagrantes

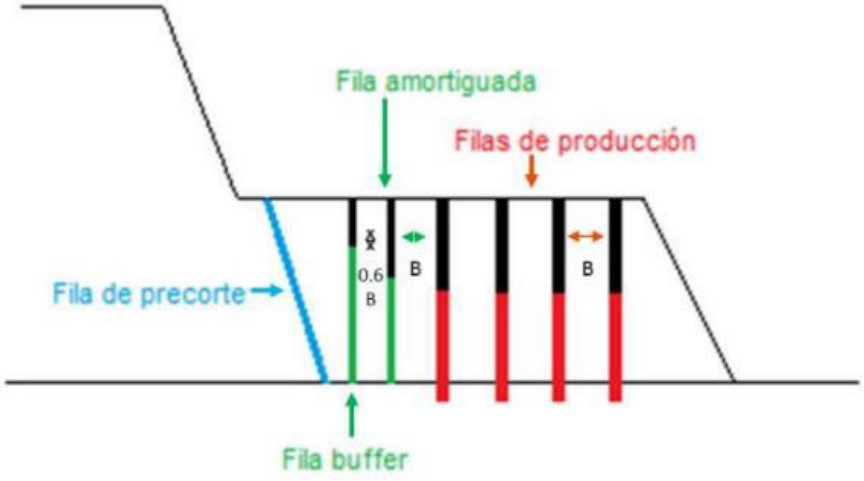
Este tipo de explosivos no es de uso en ingeniería civil ni minería. Comprendidos por compuestos propulsores (cohetería y artillería), pirotécnicos y pólvora esta último es usado para núcleo de la mecha de seguridad.

2.1.28.2.2 Explosivos detonantes

De acuerdo a su aplicación se dividen tanto en primarios como secundarios. Estos son los que realizan rotura y arranque de rocas, los mismos desarrollan un elevado trabajo útil.

2.1.29 ESQUEMA DE VOLADURA

Figura 9
Esquemas de carga por tipo de taladro.



Fuente: Bravo (2018).

Como se muestra en la Figura 9 se contemplan los tres tipos de taladros utilizados en la industria minera actual; la fila de precorte con un diámetro pequeño en comparación a los otros taladros, que junto a las filas de buffer y amortiguada tienen la tarea de proteger el talud de diseño.

2.1.30 INGENIERÍA DE EXPLOSIVOS

El conocimiento de las propiedades de los explosivos es de mucha importancia en cuanto refiere al diseño en voladuras, debido a que las mismas permiten realizar una elección óptima de acuerdo a casos específicos:

- Fuerza
- Velocidad detonación
- Densidad
- Presión detonación
- Simpatía
- Sensibilidad
- Emanaciones
- Resistencia al agua
- Inflamabilidad
- Diámetro critico

2.1.30.1 Fuerza

La potencia o fuerza es de uso para describir la variabilidad de grados en explosivos, sin embargo, no es considerada una medida real en capacidad de los propios de realizar trabajo (Potencia).

2.1.30.2 Densidad

Generalmente indicada en conocimientos de gravedad especifica en explosivos comerciales suelen variar 0.6 a 1.7, explosivos densos suelen producir alta tanto presión como velocidades de detonación, empleados cuando es forzosa una fragmentación fina de la roca.

Tabla 6
Densidad de Explosivo.

TIPO DE EXPLOSIVO	DENSIDAD	OBSERVACIONES
Gelatina 75%	1.38	Para roca muy dura
Semexsa 65%	1.12	Para roca dura
Semexsa 45%	1.08	Para roca semi dura
Exadit 65%	1.04	Para roca suave
Exadit 45%	1.00	Para roca muy suave

Fuente: Vilca (2019)

2.1.30.3 Presión de detonación

Considerada una variable empleada en selección de tipo de explosivo. Depende tanto de densidad del explosivo como de la velocidad de detonación, tiene relación directa entre presión y velocidad de detonación cuando se elevada la velocidad también los hace la presión.

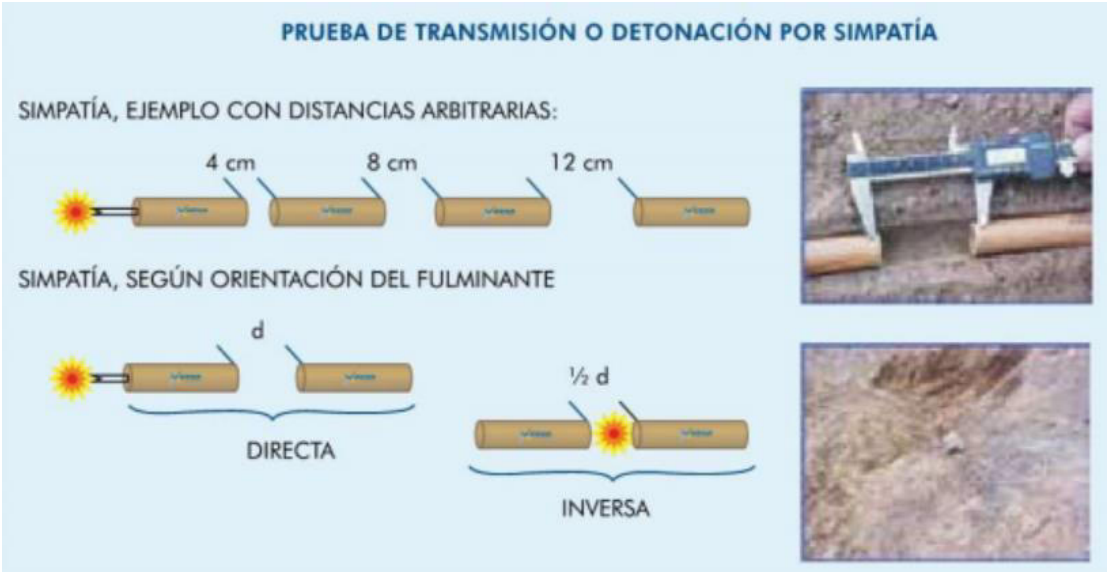
2.1.30.4 Sensibilidad

Se le considera como medida de facilidad de dar inicio en explosivos, lo mínimo en potencia, presión o energía que es necesaria para que dé inicio. Lo ejemplar en explosivos es la presencia de sensibilidad por medio de cebos a la iniciación con el fin de asegurar la totalidad de la columna explosiva, por otro parte insensible al inicio de forma accidental ya sea durante manejo y transporte de los mismos.

2.1.30.5 Simpatía

Hace referencia a la competencia de transferir onda de detonación en su masa y demás explosivos.

Figura 10
Transmisión de energía de una masa a otra.



Fuente: Manual de Exsa, 5ta Edición (2019)

2.1.30.6 Resistencia al agua

Es la habilidad de resistencia al agua sin que los mismos se deterioren o pierdan sensibilidad, dicho de otra forma, es la cantidad de horas que un explosivo puede estar sumergido en agua y aun ser detonado.

Tabla 7
Categoría de resistencia al agua.

TIPO DE EXPLOSIVO	DENSIDAD	RESISTENCIA AL AGUA
Gelatina 75%	1.38	Buena
Semexsa 65%	1.12	Moderada
Semexsa 45%	1.08	Baja
Exadit 65%	1.04	Pobre
Exadit 45%	1.00	Muy pobre

Fuente: Vilca (2019).

2.1.30.7 Inflamabilidad y emanaciones

En el proceso de detonación para el caso de explosivos comerciales generan nitrógeno, vapor de agua y dióxido de carbono, los mismos que tienen toxicidad, generan gases generalmente asfixiantes tales como óxidos de nitrógeno y carbono.

2.1.30.8 Diámetro critico

Hace definición como el diámetro mínimo en el cual el explosivo detona, diámetro de un explosivo hace correspondencia a medida externa con inclusión del material de envoltura.

2.1.30.9 Inflamabilidad

Considerado como una propiedad en explosivos la cual facilita incendiarse por contacto, temperatura, reacción, etc.

2.1.31 SOBREROTURA

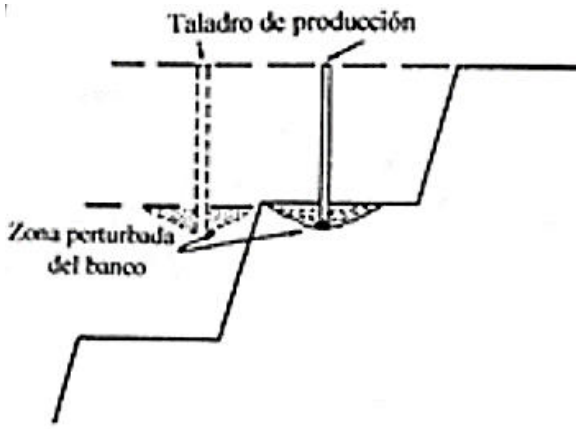
Es considerado como algo conflictivo que se produce en los diseños finales del tajo, dentro de una voladura no controlada la misma que se ve influenciada por estructuras geológicas sobre el perfil de diseño.

Para hacer control de la sobre rotura se plantea como una solución óptima el uso de la voladura controlada, con ello se permite la reducción en porcentaje de sobre rotura a medidas aceptables. Existen factores los cuales inducen al derrumbe de rocas y sobre excavación tales como:

- Sobrecarga en voladura.
- Inapropiado diseño de malla en cuanto a estado de la roca.
- Selección inapropiada de explosivos de acuerdo al estado y tipo de la roca.
- Inapropiado dimensionado de áreas a minar.

La sobre rotura posee efectos perjudiciales como son en el caso de costos tanto en acarreo, limpieza y transporte.

Figura 11
Representación de la forma en la que se presenta la sobre rotura.



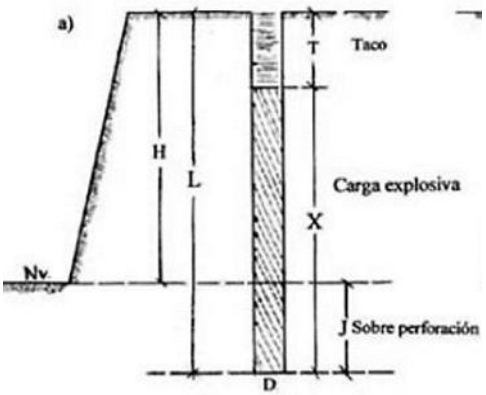
Fuente: Quispe (2014).

2.1.32 VOLADURA CONVENCIONAL

Se entiende por voladura la disposición de un grupo de taladros, en los que se ha colocado una cierta carga de explosivo y se inicia con una secuencia tal que se consiguen los resultados de fragmentación y desplazamiento deseados, sin afectar a elementos ajenos a la misma. Además, en esta definición se introducen varios conceptos que son importantes, como son:

- Disposición de barrenos: ubicación de los taladros en la voladura.
- Carga de explosivo: cantidad de agentes explosivos por barreno.
- Secuencia: orden de detonación de los barrenos
- Fragmentación: distribución de tamaños de la pila de roca volada.
- Desplazamiento: movimiento de la pila de roca volada.

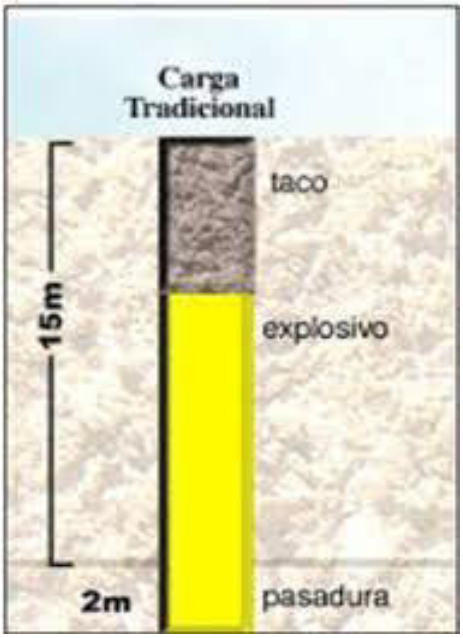
Figura 12
Modelo de carga de taladro convencional.



Fuente: Quispe (2014)

Comúnmente en voladura convencional la columna explosiva son aproximadamente las 2/3 partes de la profundidad del taladro.

Figura 13
Modelo de carga de explosivo convencional.

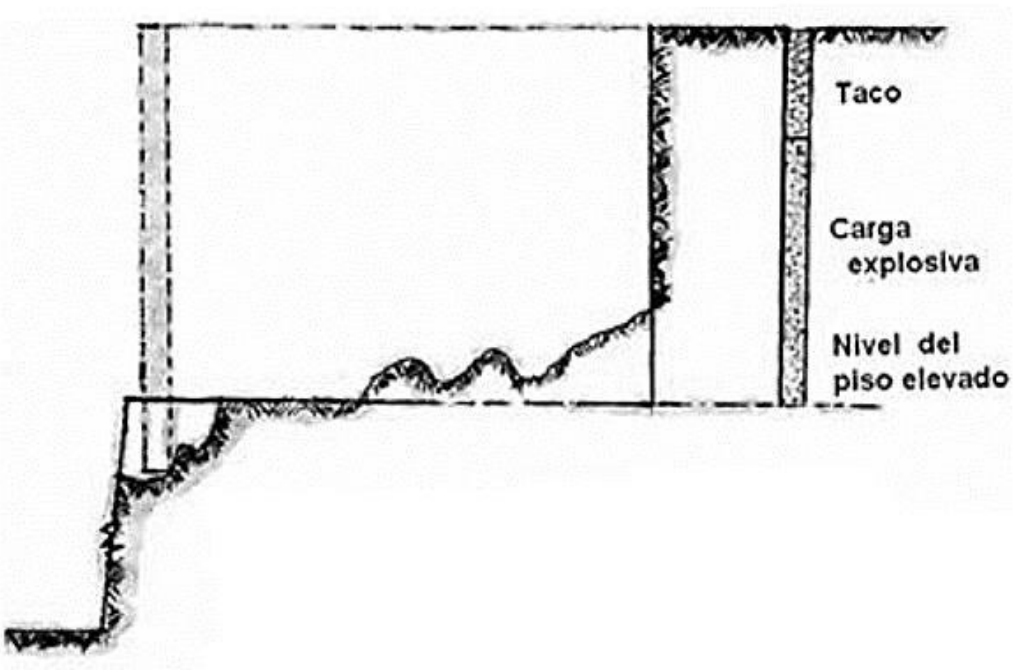


Fuente: Quispe (2014)

2.1.32.1 Consecuencias

- Consecuencias negativas de la sobreperforación “J”. La figura 12 presenta la configuración actual de la perforación de banqueo en una operación minera superficial. Los taladros, generalmente, son verticales y se ubican en los vértices de la malla de diseño. La sobreperforación “J” se corre debajo del nivel del banco.
- Se producen daños en crestas, pisos de bancos y Bermas de protección (Figura 14).
- Se acentúa el movimiento vertical en el taladro, incrementando los tiros cortados y el exceso de rotura en taludes y cresta de bancos.
- Se incrementa las vibraciones, el ruido y polvo en el área de influencia.
- Obliga a disminuir el ángulo del talud.
- El consumo de explosivos es mayor por ende el factor de carga y factor de potencia son mayores.
- Fly rock y vibraciones elevadas
- Los costos de perforación y voladura son mayores.

Figura 14
Piso elevado y desigual - Daño en cresta de banco.



Fuente: Quispe (2014).

2.1.33 VOLADURA CONTROLADA

Se entiende por voladura controlada a la disposición de un grupo de barrenos, en los que se ha colocado una cierta carga de explosivo y se inicia con una secuencia tal que se consiguen los resultados de fragmentación y desplazamiento deseados, sin afectar a elementos ajenos a la misma.

Las técnicas de voladura controlada se utilizan para reducir los riesgos de la sobrerotura (o fractura de la roca) más allá de los limites diseñados de las áreas de excavación principales.

2.1.33.1 Relación entre Burden y espaciamiento

Respecto a la relación de Burden a espaciamiento inversa a la normal, lo que quiere decir existe menor presencia de espaciamiento que burden, generalmente:

$$E = 0.5 \; a \; 0.8 \; del \; Burden$$

2.1.33.2 Control de carga lineal

Se encuentra distribuida en la totalidad del largo del taladro de manera preferencial con cartuchos acoplados como es el caso de Famecorte, Exsacorte o en algunas situaciones carga amortiguada con espaciadores.

2.1.33.3 Parámetros importantes

2.1.33.3.1 Presión del taladro

Respecto a la presión del taladro es la que procede de manera directa en paredes, es por ello que la elección del explosivo a utilizar esta de forma directa relacionada a la presión del mismo. Se halla con la siguiente fórmula:

$$P_t = \frac{p_{E\ X} VOD^2 x 10^{-3}}{8}$$

Donde:

P_t: Presión de taladro

P_E: Densidad del explosivo

VOD: Velocidad de detonación

La presión reduce desacoplando el taladro en correlación del explosivo y radios del taladro:

$$Pb = 110 * f^n * p_{exp} * VOD^2$$

Donde:

VOD: Velocidad de detonación

p_{exp}: Densidad del explosivo

n: Factor 0.9 (roca húmeda)

2.1.33.4 Teoría de la voladura controlada

En voladura controlada la carga explosiva convencional se encuentra acoplada, la cual llena de manera completa un taladro que al detonar genera un

área adyacente en la cual la comprensión o resistencia dinámica de la roca es superada ampliamente, triturada y pulverizada.

Externamente al área de transición aquellos esfuerzos de tracción coligados a la onda de compresión forman grietas radiales al contorno de la totalidad del taladro lo cual se le denomina fisuramiento radial.

En el momento que dos son las cargas que de forma simultánea se disparan, las grietas radiales generalmente se propagan de igual manera en todas direcciones, hasta el momento que debido a colisión de dos ondas de choque en punto medio entre taladros se genera esfuerzo de tracción complementarios de manera perpendicular al plano axial.

Respecto a estas tracciones originadas en ese plano sobresale la resistencia mecánica a tracción de la roca, estableciendo nuevo agrietamiento y beneficia dispersión de grietas radiales en orientación del corte proyectado consiguiéndose de forma óptima cuando dos taladros se encuentran cercanos. Posterior a la formación de estas grietas de extienden y amplían bajo accionamiento de la cuña de los gases de exposición las cuales se infiltran en las propias.

2.1.34 COSTO DIRECTO

Los costos directos son aquellos que pueden ser cuantificados e identificados de manera plena con las áreas explicitas o productos terminados.

2.1.35 COSTO INDIRECTO

Los costos indirectos son aquellos que no son directamente relacionados a la producción de un bien o servicio en particular. En otras palabras, son aquellos costos en los que la empresa incurre durante el ejercicio de su actividad, cuya asignación es más complicada, ya que no se relacionan directamente con la producción.

2.1.36 COSTOS FIJOS

Hace referencia a aquellos gastos que son autónomos de la producción, el mismo varía de acuerdo a la situación del nivel de producción proyectado y no de manera directa con producción adquirida.

2.1.37 COSTOS VARIABLES

Se les define como aquellos costos en materiales, personal, equipos e insumos. Hace referencia a aquellos costos primarios que se realizan dentro de determinada operación minera en sus procesos tales como voladura, acarreo, perforación, actividades auxiliares y carguío.

2.1.38 COSTOS OPERATIVOS

Hace referencia a aquellos costos que permiten conseguir bienes a partir de otros, por medio del uso de un proceso de transformación, como:

- Cargas y sueldos sociales en personal del área de producción.
- Disminuciones en el equipo productivo.
- Costos de materiales y materia prima las cuales intermedian en procesos de producción.

2.1.39 COSTOS UNITARIOS

En este tipo de costo se asigna de forma directa a cada determinada área de producción, abarca unidades como de mano de obra directa, materiales y materia prima utilizados para producir una determinada unidad de producción.

2.1.40 COSTO VARIABLE UNITARIO

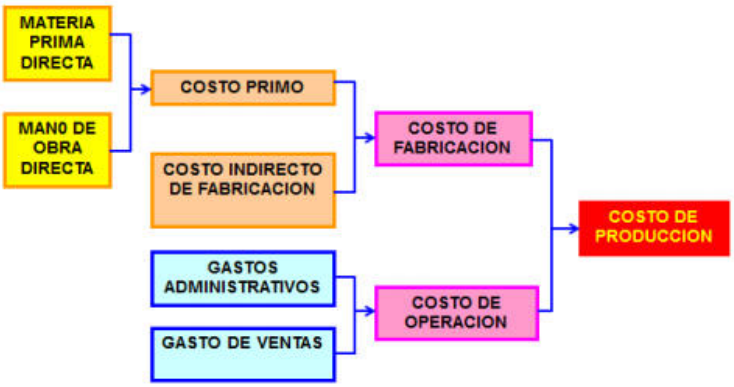
Se refiere a aquellos costos asignados de forma directa a cada unidad de producto, hace comprensión de cada unidad de materiales o materia prima, los cuales son utilizados para elaborar o fabricar un producto terminado.

2.1.41 COSTOS O GASTOS ADMINISTRATIVOS

Se refiere a aquellos costos que son necesarios en cuanto refiere a la gestión en el proceso productivo, tales como:

- Cargas y sueldos sociales con respecto al personal de la organización y área administrativa.
- Área administrativa con respecto a servicios públicos.

Figura 15
Costo de producción.



Fuente: Vilca (2019).

2.1.42 FLUJO ECONÓMICO

Se le define como un intercambio tanto de bienes como servicios, los cuales se dan entre agentes económicos tales como organizaciones, personas, gobiernos, etc.

2.1.43 INVERSIÓN DE PROYECTO

Un proyecto es considerado como una tarea innovadora la cual involucra y relaciona entre sí de antecedentes, actividades y estudios planificados, los mismos que requieren la decisión sobre los usos de aquellos recursos, con objetivos específicos con la finalidad de dar solución a un problema, generar beneficio o satisfacer alguna necesidad.

2.1.43.1 Características

- Se materializa una idea
- Propuesta de solución frente a la falta de satisfacción de determinada necesidad
- Se pueden usar en planificación pública o privada
- Alternativa de inversión ya que es un documento el cual contiene evaluaciones tanto financieras como sociales las cuales permiten la decisión de manera objetiva.

2.1.43.2 Tipos de inversión

- Inversión fija
- Inversión diferida
- Capital de trabajo

2.1.43.3 Clasificación de los proyectos

2.1.43.3.1 De acuerdo al sector económico donde se realizan.

- Sector privado
- Sector público

2.1.43.3.2 De acuerdo a la función dentro de la organización.

- Proyecto de renovación
- Proyecto de modernización
- Proyecto de expansión
- Proyecto estratégico

2.1.43.3.3 De acuerdo a la dependencia o independencia económica.

- Complementarios
- Independientes
- Mutuament excluyentes

2.1.43.3.4 Fases de los proyectos de inversión.

- Fase de pre-inversión:
  - Estudio preliminar o perfil
  - Estudio de Pre-factibilidad
  - Estudio de factibilidad
- Fase de inversión.
- Fase de Post-inversión (Operación).

2.1.44 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Tambien llamado valor presente neto (VPN), se le precisa como la existencia de diferencia entre la sumatoria tanto de beneficios o ingresos y egresos o costos, las cuales son actualizadas a una explícita tasa de interés fija, salvo la inversión en el instante cero.

Se le puede considerar como sumatoria algebraica de aquellos valores actualizados del flujo neto de determinados fondos de un proyecto en el horizonte de planeamiento, salvo inversión en el momento que se inicia la gestion al realizar la inversión o año base.

El valor actual neto como indicador matemático puede ser representado de diversas maneras, para tal caso existen tres maneras mas comunes de representarla, sin embargo, la utilizacion en cuanto refiere a la práctica depende de manera unica el criterio de aquel encargado del proyecto.

$$VAN = -I_O + \frac{\sum B + C_T + V_R}{(1+i)^n}$$

Donde:

I_o= Inversión inicial.

B= Beneficios.

C_T= Costos operativos.

V_R= Valor residual.

n= Beneficios netos.

Tambien llamado valor presente neto se refiere a la suma algebraica de valores actulizados de aquellos beneficios y costos generados por un proyecto mientras se da el horizonte de planeamiento, determinado una tasa de interés.

2.1.44.1 Reglas de decisión

El valor actual neto (VAN) es considerada la técnica correcta para hacer medición de todo tipo de inversiones , su maximización es la finalidad en cuanto refiere la labor del gerente financiero ya que la misma eleva el valor agregado de inversión de socios de la organización.

- VAN > 0 , acepta el proyecto

Cuando los ingresos presentes son mayor a costos desembolsados.

- VAN = 0 , posterga el proyecto

Cuando ingresos y costos son iguales, revision de ingresos y gastos, o rechazo del proyecto,

- VAN < 0 , rechaza el proyecto

2.1.45 TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento es considerada como variable critica al momento de valorar una inversión de un determinado proyecto, ya que indica el valor actual en cuanto refiere al dinero que se recibirá en un pago futuro.

Para determinar la tasa de descuento, se podria considerar de dos formas:

1. La tasa de descuento es considerada como costo del capital, cuando la organización obtiene fondos de determinadas fuentes externas.
2. La tasa de descuento es considerada costo de oportunidad, cuando la organización hace uso de fondos internos. Para tal caso el costo de oportunidad es la óptima tasa de rendimiento que la organización podría conseguir al realizar inversión de su dinero en otra parte.

2.1.46 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Considerada también como tasa de retorno o tasa de rendimiento de efectivo, tiene por definición como la tasa de descuento para el valor actual neto cuando resulta 0 (VAN =0).

$$VAN = -I_o + \frac{\sum B_n}{(1+R)^n} = 0$$

El cálculo de la TIR en un proyecto se lleva a cabo por medio del método de tanteos, consiste en ensayos sucesivos de tasas de descuento los cuales conlleven igualar Van a 0. Para lo cual se realiza por medio de técnicas de interpolación de valores de VAN.

$$TIR = i_1 + \frac{VAN_1(i_2 - i_1)}{VAN_1 + VAN_2}$$

Donde:

i_1= Tasa de interés más baja del mercado.

i_2= Tasa de interés más alta del mercado.

VAN_1= Valor actual neto positivo.

VAN_2= valor actual neto negativo.

2.1.46.1 Reglas de decisión

La tasa interna de retorno tiene por característica su procedimiento de cálculo, el cual se realiza determinando cierto tipo de interés el cual aproxime el valor actual neto hacia 0, en otras palabras, la TIR es una tasa de descuento la

cual admite al especialista hallar suma de flujos descontados a una explícita tasa sea igual a aquella inversión inicial.

La tasa interna de retorno es considerada como aquella tasa de capitalización o deuda, donde (VAN o VPN) el valor futuro neto o valor descontado neto es igual a 0.

La TIR es un indicador de rentabilidad donde a mayor TIR mayor rentabilidad. Se calcula partiendo balance de la situación semestral donde se traslada la totalidad de cantidades futuras al presente.

- TIR > i, (Tasa de interés de mercado)

Acepta el proyecto

- TIR = i

Proyecto se posterga

- TIR < i

Proyecto se rechaza

La TIR es utilizada para hacer decisión tanto para la aceptación como rechazo de un proyecto de inversión, donde la tasa interna de retorno es comparada con la tasa de corte o mínima.

III. MÉTODO

3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es DESCRIPTIVA, porque se tomarán y se analizarán los datos y antecedentes que se encuentran en los registros estadísticos anuarios de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. para luego observar y determinar el impacto financiero y económico que producen a la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. en sus operaciones en la Unidad Minera Cuajone.

También el estudio es APLICATIVO, ya que se tiene la intención de remplazar perforadoras para mejorar la rentabilidad de la empresa también es aplicativa por el motivo de que se plasman conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el desarrollo de presupuestos de capital de inversión para sustituir activos fijos (ROC L8 y la FlexiROC D65) en la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.

3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es de carácter descriptivo, debido a que se obtendrán y analizarán los datos históricos y presentes de los rendimientos de las perforadoras (ROC L8 y la FlexiROC D65) para luego ver el impacto financiero y económico que provoca a la empresa.

3.1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación del presente trabajo es cuasi experimental del tipo transversal, debido que se manipularán intencionalmente las variables independientes para analizar y verificar los efectos que este tiene sobre las variables dependientes. En la investigación se tomarán datos sobre de los rendimientos operativos de las perforadoras en análisis (ROC L8 y la FlexiROC D65), los gastos de mantenimiento preventivo y correctivo, las cuentas de balance general de los gastos y estado de resultados de acuerdo a la documentación histórica; todo con el objetivo de analizar sus comportamientos, y así determinar el efecto en las variables dependientes.

3.2 ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

3.2.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La unidad Minera de Cuajone, se ubica en el sur del Perú hacia el lado occidental de los Andes, en el distrito de Torata, en la Provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

Está a una altura que va desde los 3330 hasta los 3820 m.s.n.m. en las siguientes coordenadas UTM:

- Coordenada Este: 538 200 – 542 000
- Coordenada Norte: 8 400 000 – 8 780 000

Para poder llegar a la Unidad Minera, se tiene dos posibilidades, la vía terrestre, y la vía aérea:

- **Medio Terrestre:** Para acceder por la vía terrestre, existe una vía que comunica de forma directa la Unidad Minera con la ciudad de Moquegua. Para llegar a dicha vía, desde Arequipa, se tiene que dirigirse por la ruta normal que se tomaría para llegar a la ciudad de Moquegua, por la Panamericana Sur. Se debe seguir por la carretera Panamericana Sur por aproximadamente unos 217 Km o 4 horas aproximadamente, hasta llegar al cruce señalizado en la misma vía, y una vez accedido a la vía de la Mina, se debe recorrer por aproximadamente media hora, y se llegará a la unidad.
- **Medio Aéreo:** Por medio Aéreo desde la ciudad de Lima, hasta el Aeropuerto de Moquegua, el cual se encuentra ubicado a 42 Km del tajo, y luego por vía terrestre se dirige a la Unidad Minera.

3.2.2 PROPIEDAD:

La unidad Minera de Cuajone está bajo la dirección de la empresa Southern Perú Cooper Corporation, Sucursal del Perú. El principal accionista de la Unidad está bajo el dominio del Grupo México S.A.C., con más del 80% de las acciones.

La empresa tiene dos unidades operativas activas en el territorio peruano, Cuajone y Toquepala, las cuales se encuentran ubicadas en las regiones de Moquegua y Tacna respectivamente. La unidad de producción metalúrgica se encuentra en Ilo.

Fuera de estas dos unidades, la empresa cuenta con otros proyectos en etapas de exploración y preparación: Tía María y Los Chancas.

3.2.3 CLIMA Y VEGETACIÓN

La unidad minera se encuentra en un ambiente natural variado, dada la altitud en la que se encuentra.

En las zonas más bajas se presenta un clima templado, mientras que en las zonas más altas se pueden distinguir un clima más helado, con frío intenso.

Hacia las cercanías de la ciudad de Moquegua, el clima se torna ligeramente más cálido a lo largo del año. La variación de temperatura anual, va desde los 0 ºC en las noches de invierno, hasta temperaturas de 27 ºC en días calurosos de verano.

Figura 16
Paisaje - Distrito Torata



Fuente: Plan de Seguridad Ciudadana – Torata (2018)

La vegetación en la zona es escasa, dado que la presencia de agua para riegos y cultivos en la zona es escasa, pues se ubica en la franja desértica del Perú, es por ello que las actividades agrícolas, ganaderas y de manufactura en la región no son realizadas en grandes dimensiones.

3.2.4 FISIOGRAFÍA

Para definir la fisiografía de la zona, se puede observar:

- **Cordillera de la Costa:** esta cordillera presenta montañas con alturas variadas, que alcanzan alturas de hasta los 1800 m.s.n.m. pero no de forma uniforme. Por lo general, se constituyen de rocas de naturaleza intrusiva, con edades variables de entre los 140 a 190 millones de años de antigüedad. Las principales rocas que se pueden encontrar son las dioritas cuarcíferas, las lutitas, monzonitas, etc.
- **Llanura Costanera:** esta llanura se conforma principalmente por la Formación Moquegua, la cual se caracteriza por tener un relleno de cuencas longitudinal, la cual se presenta en la parte baja de la cordillera

de los Andes. Esta llanura se encuentra a alturas promedios de entre los 3000 a los 3500 m.s.n.m.

- **Flanco Andino:** En el flanco Andino predominan las rocas de origen volcánico y las rocas de macizo rocoso intrusivo, resaltando las pendientes elevadas y cumbres que alcanzan los 4000 m.s.n.m. teniendo en las partes altas un relieve ondulado de forma moderada, con la presencia de zonas llanas cubiertas de rocas volcánicas.

3.2.5 GEOLOGÍA REGIONAL

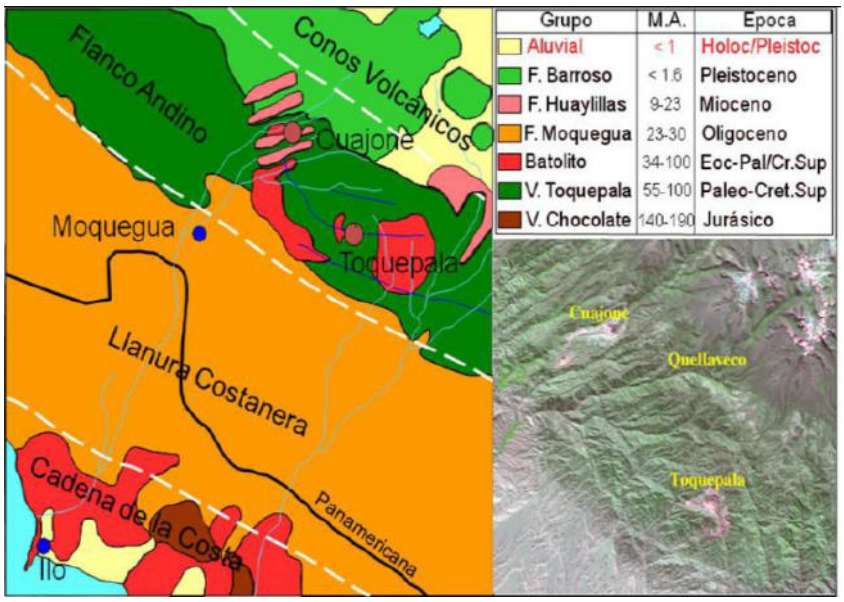
Para el área de estudio, se puede apreciar un afloramiento a un nivel regional de:

- **Formación Chocolate:** Esta formación presenta afloramientos en la Cordillera Costanera, de forma alternada también presenta derrames en brechas y tufos de calizas con una coloración marrón. Esta formación data del Jurásico, con una antigüedad de entre 150 a 190 millones de años.
- **Grupo Toquepala:** Este grupo viene a ser el basamento de rocas que se encuentran presentes en la zona. Se componen principalmente de rocas volcánicas con intercalaciones de clastos gruesos. La antigüedad de la que datan estas rocas va desde los 34 a los 100 millones de años.
- **Formación Toquepala:** Esta formación se constituye principalmente por secuencias de derrames, brechas de flujo piroclásticos de composición andesítica, dacítica y riolítica. Para la parte media presenta bancos de conglomerados y areniscas. Para la parte superior presenta derrames y brechas de flujos riolíticos y aglomerados.
- **Formación Inogoya:** La formación Inogoya presenta de forma intercalada areniscas gruesas y conglomerados gruesos, los cuales están compuestos de clastos volcánicos, dentro de una matriz de naturaleza arenotufácea. Estos clastos disminuyen su tamaño conforme alcanzan niveles más superficiales. Cabe mencionar que esta formación sobreyace a la Formación Toquepala de forma discordante.
- **Volcánico Paralaque:** Se compone principalmente por el derrame de riolita, dacita, piroclásticos, andesitas y conglomerados hacia los niveles más superficiales. Sobreyace a la Formación Inogoya de forma discordante.
- **Volcánico Quellaveco:** Sobreyace al Volcánico Paralaque y se compone por varios miembros:

- **Dolerita Toquepala:** Se compone por dolerita basal la cual es discordante al Pórfido Quellaveco con unas características más resaltantes por la presencia de rocas de grano fino, con una coloración grisácea, con tonalidades parduscas en ciertos sectores.
- **Pórfido Quellaveco:** Conformado por riolitas de grano grueso, con presencia de cuarzo redondeados y ortosas, con tonalidad principalmente blanquecina dentro de una matriz de naturaleza fina. Dentro de Cuajone se le da el nombre de Riolita Porfirítica, mientras que dentro de Toquepala se le da el nombre de Cuarzo Quellaveco.
- **Andesita Toquepala:** Con coloraciones de tonalidad gris verdosa a negra, con texturas de grano fino. Sobreyace al Pórfido Cuarcífero Toquepala de forma discordante.
- **Pórfido Cuarcífero Toquepala:** Con una textura porfirítica de grano grueso con cuarzos redondeados dentro de una matriz afanítica silícea. Sobreyace a la Dolerita Toquepala de forma discordante.
- **Riolita Titijones:** Con afloramientos dentro de zonas cercanas a la Unidad Minera, tiene coloraciones de tonalidad rosada, gris y blanca a amarilla. Tiene una textura porfirítica con ocurrencia en bancos medianos y gruesos. Presenta granos de cuarzo redondeados, micas y feldespatos en una matriz cristalina afanítica. Está sobreyaciendo discordantemente a la Serie Alta.
- **Riolita Yarito:** Con tonalidades rosáceas y violetas, tienen una textura porfirítica con feldespatos y hornblendas alteradas.
- **Serie Alta:** Ésta es una secuencia del flujo volcánico conformado hacia la parte inferior por riolitas de tonalidad rosácea, formando brechoides con una textura porfirítica de feldespatos y presencia de cuarzos ligeramente redondeados dentro de una matriz fina, además de la presencia de flujos andesíticos brechoides de color negro verdoso y marrón. La textura es porfirítica, intercalando a su vez con brechas de flujos y con conglomerados. Hacia los niveles más superficiales se tienen los flujos riolíticos conglomerados y piroclásticos.
- **Formación Moquegua:** esta formación se encuentra depositada entre la Cadena de la Costa y en la parte baja del Frente Andino. Sobreyace de forma discordante al grupo Toquepala, pero de manera parcial. El origen de esta formación data del Oligoceno a Mioceno Inferior. Adicionalmente, esta formación se divide en dos zonas diferenciadas:

- **Moquegua Inferior:** Se compone por una serie de areniscas arcóscias a tufáceas, las cuales se encuentran intercaladas con areniscas arcillosas. Resalta por la presencia de venillas de yeso y ocasionalmente capas de grosor considerable.
- **Moquegua Superior:** Esta zona presenta areniscas intercaladas con conglomerados. Se encuentra sobreyaciendo a la zona de Moquegua Inferior, pero con una discordancia débil. Los clastos son característicamente redondeados y de naturaleza volcánica, en su mayoría del grupo Toquepala.
- **Formación haylillas:** esta formación está constituida por flujos lávicos y secuencias volcánicas de tonalidades claras, rosáceas, las cuales presentan florecimientos principalmente en las cumbres de los cerros como lenguas que aparecen en el grupo Toquepala. Se presenta de forma discordante paralela a la formación Moquegua.
- **Formación barroso:** la formación barroso se conforma por rocas y derrames de origen volcánico que en su mayor se componen de andesita, traquita y traquiandesta, mezclada con brechas de flujos aglomerados y piroclásticos. Están principalmente en la Cadena de Conos volcánicos. Se encuentra sobreyaciendo de forma discordante paralela a la Formación Capillune. El tiempo de antigüedad va desde el Terciario Superior hasta el Cuaternario.

Figura 17
Fisiografía Cuajone.



Fuente: Apaza (2014)

3.2.6 GEOLOGÍA LOCAL

Para la presente investigación, se logró observar la presencia de rocas de tipo sedimentaria, intrusivas y metamórficas.

Los principales grupos son:

- **Gneis Charcani**

Este tipo de roca se encuentra por el lado Sur, Oeste y Norte de la Unidad Minera, teniendo la zona más alejada el lado Sur de Santa Rosa.

El gneis Charcani ha sufrido la intrusión de Granodiorita Yarabamba, entro otras, sufriendo además por los procesos tectónicos, se presentan más intrusiones que datan del Cretácico Superior al Terciario inferior.

- **Granodiorita Tiabaya**

La granodiorita Tiabaya presenta afloramientos hacia el lado Noreste de la Unidad Minera, presentan extensiones de entre los 10 a 20 Km, con una tendencia de rumbo al Noroeste.

Hacia el lado Noreste también se presenta una alteración de tipo propilitica, fílica y moderada argílica Supérgena, con una variación de valores con comportamiento anómalo de cobre además de la presencia de rocas de origen hidrotermal. La roca expuesta recientemente presenta coloración gris con una tonalidad rosácea, generando así que la roca parezca Tonalita.

El grano de la roca es de tamaño medio a grueso, con una textura porfirítica predominante. Los principales minerales que están presentes en la zona son las plagioclasas, el cuarzo y la ortosa. Como minerales trazas tenemos la hornblenda, biotita y calcita con venillas de epidota y aún en niveles más bajos la clorita y ligeramente superior la magnetita.

La textura característica es gruesa si se compara con la granodiorita Yarabamba y con un color también en comparación más claro. Agregar también que la granodiorita Tiabaya se encuentra atravesada por la presencia de diques aplíticos y pegmatíticos, los cuales son muy comunes y traen consigo la presencia de xenolitos con una composición máfica, la cual altera a la clorita presente en la zona. Estos diques presentan potencias que van desde unos

cuantos centímetros hasta la presencia de diques con una potencia de 3 metros, con presencia de turmalina esporádicamente.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN

En este estudio la población estará conformada por las máquinas perforadoras operativas en la unidad minera Cuajone pertenecientes a la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.

3.3.2 MUESTRA

Para este estudio de investigación la muestra será no probabilística debido a que se realizará un análisis y comparación de rendimientos operativos entre las perforadoras ROC L8 y la FlexiROC D65 y se utilizará el modelo de Pareto para tomar una decisión productiva y rentable para la empresa.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1 TÉCNICAS

A. Observación directa

- **Forma de aplicación:** Guía de observación.

Consiste en visualizar el estado de las máquinas perforadoras en el área de operaciones.

- **Forma de obtención:** Observación directa y registros audiovisuales o fílmicos.

B. Entrevista

- **Forma de aplicación:** Guía de entrevista:

Preguntas que se realizan a los jefes del área de operaciones y a los operadores, relacionado con los programas de mantenimiento existentes.

- **Forma de obtención:** Preguntas abiertas.

C. Análisis documental

- **Forma de aplicación:** Formatos y fotos.

Documentos donde se plasma la información relacionada con los costos y gastos de operación y mantenimiento de las máquinas perforadoras ROC L8 y la FlexiROC D65.

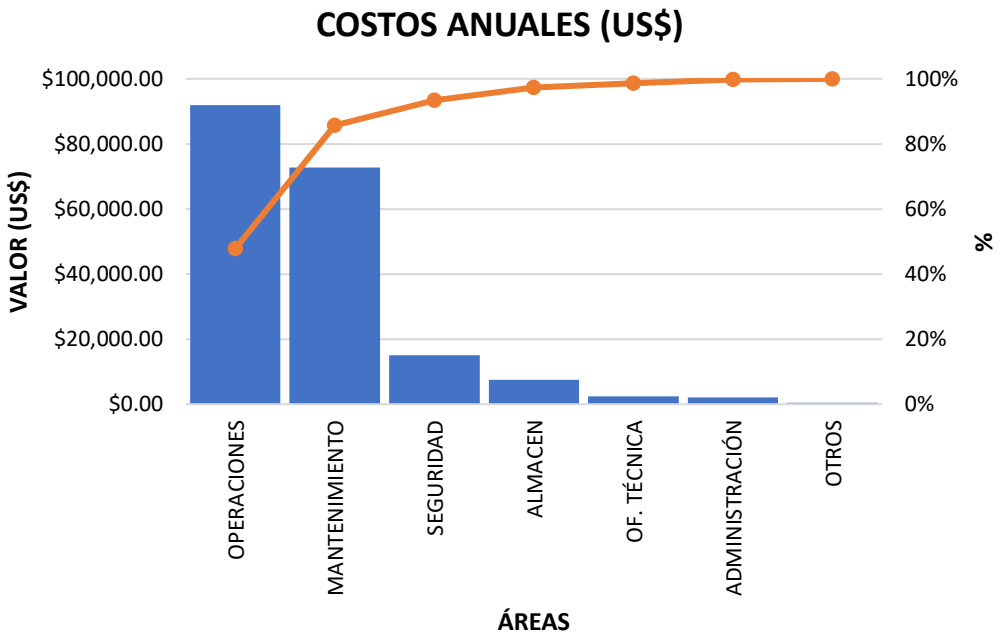
- **Forma de obtención:** Formatos y fotos.

3.5 PROCEDIMIENTOS.

3.5.1 DETERMINACIÓN DE PRINCIPALES COSTOS

De acuerdo a los datos históricos recogidos en campo se organiza la información en un diagrama de Pareto con el fin de establecer los principales puntos a tener en cuenta.

Figura 18
Diagrama de Pareto – PEVOEX Contratistas SAC (Unidad Cuajone)



Fuente: Elaboración propia

La figura 18 muestra que el 85.63% de los costos totales de la operación están centrados en costos de operación y costos de mantenimiento; por lo que los cálculos futuros se centraran en los mismos.

3.5.2 CÁLCULO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD

El coste de capital, entendido como la media ponderada entre los recursos propios (coste de oportunidad) y los recursos ajenos (coste de la deuda).

El costo de oportunidad según CAPM:

$$k_e = r_f + \beta(r_m - r_f) + Riesgo\ país$$

Donde:

k_e = Costo de Oportunidad

r_f = rendimiento libre de riesgo

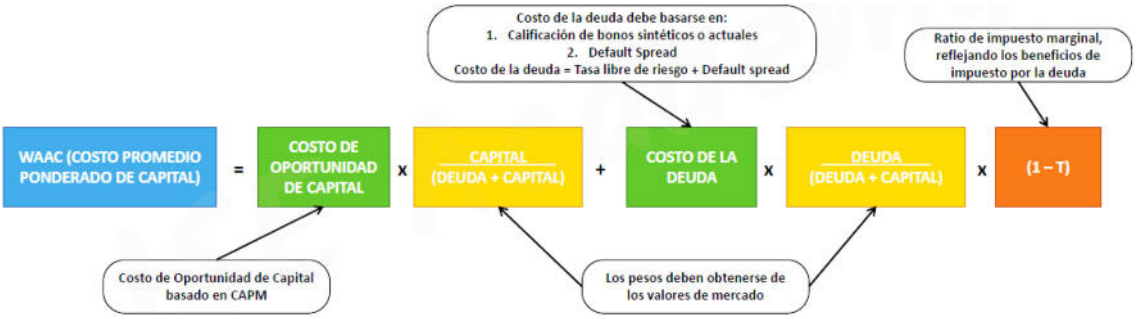
β = Beta mide la sensibilidad del rendimiento de la acción a los rendimientos del mercado

r_m = rendimiento del mercado

La empresa PEVOEX Contratistas SAC tiene una política de costos de oportunidad para todos sus proyectos que es del 12%, por lo tanto, el k_e = 12% para el presente análisis.

El WACC, de las siglas en inglés Weighted Average Cost of Capital, también denominado costo promedio ponderado del capital (CPPC), es la tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja financieros futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión.

Figura 19
Costo promedio ponderado de capital.



Fuente: iSE-Academy

La figura 19 muestra la composición del WACC y que se resumen en la ecuación siguiente:

$$WACC = \left(\frac{E}{E+D} * R_E\right) + \left(\frac{D}{E+D} * R_D\right) * (1 - \tau_C)$$

Donde:

WACC = Costo promedio ponderado del capital

E = Peso de los recursos propios de la empresa

D = Peso de la deuda

R_E = Costo de oportunidad de la empresa

R_D = Costo de la deuda de la empresa

τ_C = Tasa impositiva

$$WACC = \left(\frac{50\%}{50\% + 50\%} * 12\%\right) + \left(\frac{50\%}{50\% + 50\%} * 14\%\right) * (1 - 29.5\%)$$

Desarrollando la ecuación determinamos que el costo promedio ponderado del capital es de 10.94% para la evaluación de la presente investigación.

3.5.3 DATOS HISTORICOS DE LA PERFORADORA ROC L8

Debemos indicar que la perforadora ROC L8 se adquirió como equipo usado; los datos se tienen en la empresa es desde el año 2013 al 2019; posiblemente el equipo ha tenido algunos años de servicio. Por lo cual tomamos los datos para realizar la evaluación respectiva hasta la fecha. Se posee diversas tablas resumen de rendimientos, disponibilidad mecánica, y horas trabajadas de la perforadora ROC L8.

Tabla 8
Rendimientos por hora de perforadora ROC L8.

DESCRIPCIÓN	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rendimiento (m. perf. /hora)	34.97	32.97	30.64	28.91	28.02	27.55	26.74
Disponibilidad Mecánica (%)	95	81	73	69	65	61	57
Horas Horómetro (hr)	4 053	3 894	3 598	3 463	3 289	3 028	2 847
Horas Acumuladas (hr)	4 053	7 947	11 545	15 008	18 297	21 325	24 172

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9
Costo Overhaul y Rendimiento.

DESCRIPCIÓN	Precio US$	Ren. (m/hr)
PERFORADORA ROC L8	200 000	26.74

Fuente: Elaboración propia.

Son el resultado de los insumos consumidos por cada hora de la perforadora ROC L8; en la Tabla 8 donde se observa los gastos anuales totales entre los años 2013-

2019. Esto nos servirá para obtener el cálculo de los costos totales de mantenimiento sumamos mantenimiento preventivo; mantenimiento correctivo; y servicio de mantenimiento; para el cálculo de Gasto total de Operación sumamos los gastos de mano de obra; gastos operativos. Para los gastos totales sumamos el gasto total de mantenimiento y gastos totales de operación. Todos estos datos nos servirán para el cálculo de Flujo de Fondos económicos y el estado de pérdidas y ganancias.

3.5.4 COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PERFORADORA ROC L8

Tabla 10
Costo en operación y mantenimiento en US$.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mantenimiento Preventivo.	6 852	5 317	11 645	11 669	19 345	19 394	21 651
Mantenimiento Correctivo	8 546	10 203	25 845	25 988	45 509	50 459	61 467
Servicio de Mantenimiento	5 229	5 947	13 834	13 494	26 134	28 485	33 847
Costo total de Mantenimiento:	20 627	21 467	51 323	51 150	90 988	98 338	116 965
Mano de obra	62 488	63 119	66 441	67 797	69 181	69 529	70 231
Costo operativo	39 596	40 865	41 879	43 795	45 864	48 868	51 554
Costo total de operación	102 084	103 984	108 320	111 592	115 045	118 397	121 785
Costos totales	122 711	125 451	159 643	162 742	206 033	216 735	238 750

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA

Los datos serán procesados mediante estadística descriptiva donde se calculará los promedios y desviaciones correspondientes.

Tabla 11
Resumen de Costo de Operación y Costo de Mantenimiento.

Años	PROMEDIO HORAS TRABAJADAS		COSTO OPERACIÓN	COSTO MANTENIMIENTO
	ANUAL	ACUMULADOS	US$/AÑO	US$/AÑO
2013	4 053	4 053	102 084	20 627
2014	3 894	7 947	103 984	21 467
2015	3 598	11 545	108 320	51 323
2016	3 463	15 008	111 592	51 150
2017	3 289	18 297	115 045	90 988
2018	3 028	21 325	118 397	98 338
2019	2 847	24 172	121 785	116 965

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.1 Aplicación del modelo de reemplazo

Se aplicó el modelo de reemplazo por horas acumuladas en el equipo en mención.

3.5.5.2 Cálculo analítico de reemplazo de la perforadora ROC L8

Para el cálculo se usó los siguientes datos y herramientas:

- Valor de Reparación (Overhaul) = US$ 200 000
- Vida Promedio estimada para la depreciación = 36 000 Horas

Tabla 12
Costo promedio de operación y mantenimiento por hora.

Años	PROMEDIO DE HORAS TRABAJADAS	COSTO OPERACIÓN		COSTO MANTENIMIENTO	
	ANUAL	US$/AÑO	US$/Hr.	US$/AÑO	US$/Hr.
2013	4 053	102 084	25.2	20 627	5.1
2014	3 894	103 984	26.7	21 467	5.5
2015	3 598	108 320	30.1	51 323	14.3
2016	3 463	111 592	32.2	51 150	14.8
2017	3 289	115 045	35.0	90 988	27.7
2018	3 028	118 397	39.1	98 338	32.5
2019	2 847	121 785	42.8	116 965	41.1

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.1 Ecuación del costo horario de operación.

Los valores obtenidos de la Tabla 12 son:

Promedios aritméticos de X, Y son: (X = 3453; Y = 33.0)

Para crear la ecuación de Regresión lineal de costo horario de operación utilizaremos el siguiente modelo:

$$Y = a + bX$$

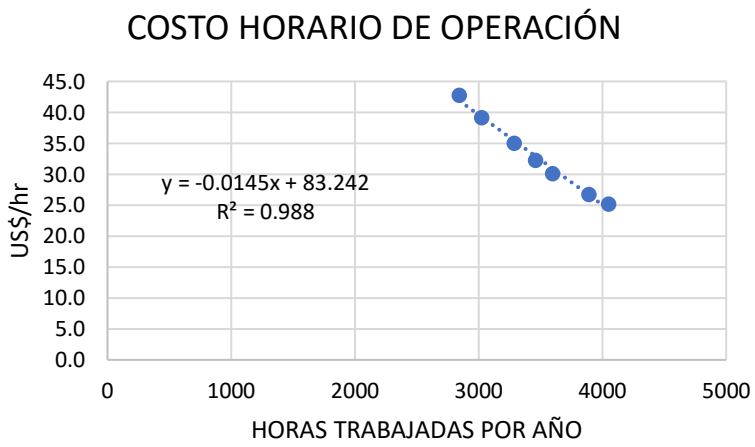
Donde empleando el software Excel realizamos una regresión lineal y por lo que obtenemos los siguientes resultados:

$a = 83.242$

$b = -0.0145$

$R^2 = 0.988$

Figura 20
Gráfico de regresión lineal de costo horario de operación.



Fuente: Software Excel 2016.

Remplazando en la ecuación modelos se obtiene:

$$Y = 83.242 - 0.0145X$$

Luego utilizando la regresión lineal se obtiene la tabla 13:

X = Horas trabajadas acumuladas por año

Y = Costo horario promedio de operación US$/Hr.

X^2 = representa a las horas acumuladas de trabajo por año.

Y^2 = representa el costo de operación en US$/hora.

Tabla 13
Tabla de aplicación de la fórmula del costo horario de operación.

AÑO	X	Y	X.Y	X^2	Y^2
2013	4 053	25.19	102 084	16 426 809	634.40
2014	3 894	26.70	103 984	15 163 236	713.08
2015	3 598	30.11	108 320	12 945 604	906.35
2016	3 463	32.22	111 592	11 992 369	1 038.39
2017	3 289	34.98	115 045	10 817 521	1 223.51
2018	3 028	39.10	118 397	9 168 784	1 528.87
2019	2 847	42.78	121 785	8 105 409	1 829.84
SUMA TOTAL	24 172	231.08	781 207	84 619 732	7 874.44

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.2 Ecuación del costo horario de mantenimiento.

Los valores obtenidos de la Tabla 12 son:

Promedios aritméticos de X, Y son: (X = 3453; Y = 20.1)

Para crear la ecuación de Regresión lineal de costo horario de mantenimiento utilizaremos el siguiente modelo:

$$Y = a + bX$$

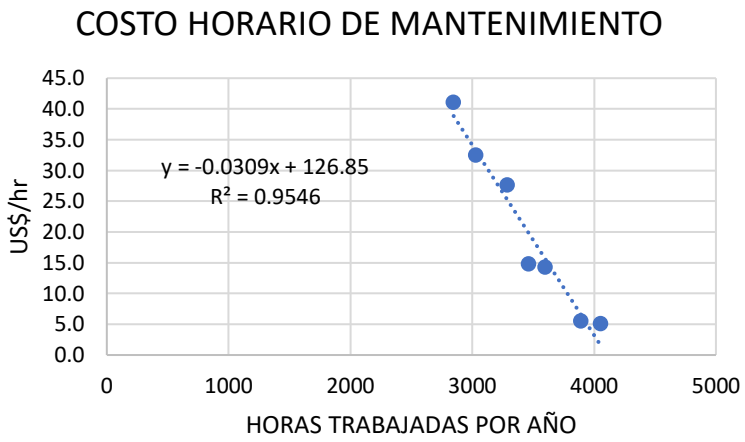
Donde empleando el software Excel realizamos una regresión lineal y por lo que obtenemos los siguientes resultados:

$a = 126.85$

$b = -0.0309$

$R^2 = 0.9546$

Figura 21
Gráfico de regresión lineal de costo horario de mantenimiento.



Fuente: Software Excel 2016.

Remplazando en la ecuación modelos se obtiene:

$$Y = 126.85 - 0.0309X$$

Tabla 14
Tabla de aplicación de la fórmula del costo horario de mantenimiento.

AÑO	X	Y	X.Y	X^2	Y^2
2013	4 053	5.09	20 627	16 426 809	25.90
2014	3 894	5.51	21 467	15 163 236	30.39
2015	3 598	14.26	51 323	12 945 604	203.47
2016	3 463	14.77	51 150	11 992 369	218.17
2017	3 289	27.66	90 988	10 817 521	765.31
2018	3 028	32.48	98 338	9 168 784	1 054.70
2019	2 847	41.08	116 965	8 105 409	1 687.86
SUMA TOTAL	24 172	140.86	450 857	84 619 732	3 985.80

Fuente: elaboración propia.

3.5.5.2.3 Ecuación del costo de inversión

Para el cálculo del costo horario de inversión tenemos:

Ecuación del costo horario de Operación (1)

$$Y = \frac{(I - V_r)}{X}$$

Dónde:

Y: Costo promedio por hora trabajada en US$.

I: Valor del equipo nuevo (US$ 550 000.00)

V_r: Valor residual del equipo (US$ 82 500.00)

X: Horas trabajadas acumuladas por año

Reemplazando datos en (1) tenemos:

$$y = \frac{(\ 550\ 000 - 82\ 500)}{X}$$

De aquí se obtiene (2)

$$y = \frac{(\ 467\ 500\ )}{X}$$

Luego con las ecuaciones de costo horario de mantenimiento y operación:

$$Y = 83.242 - 0.0145X \text{ (3)}$$

$$Y = 126.85 - 0.0309X \text{ (4)}$$

Se suman (3) y (4) y se obtiene (5):

$$Y = 210.092 - \ 0.0454\ X$$

De la ecuación del costo total (2) se suma (5):

$$Y = \frac{(\ 467\ 500\ )}{X} - 0.0454X + 210.092$$

Cálculo del costo mínimo total (punto óptimo de reemplazo de la perforadora)

$$\frac{\partial Y}{\partial X} = \frac{(\ 467\ 500\ )}{X^2} - 0.0454$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X} = 0$$

$$0.0454X^2 = 467\ 500$$

X: 3 208.95 Horas

Y: 210.092 US$/hora

Considerando el radio de correlación, obtenemos que los valores máximos y mínimos mediante las siguientes relaciones:

$X_{máx}$ = X/r

$Y_{mín}$ = Y/r

Para obtener el radio de correlación partimos de los coeficientes de correlación obtenidos de los resultados de las regresiones previas:

$$r = \sqrt{R^2}$$

$r_1 = \sqrt{0.988} = 0.994$

$r_2 = \sqrt{0.9546} = 0.970$

Finalmente utilizaremos el promedio de estos valores r = 0.9855

Por lo que obtenemos lo siguiente

$X_{máx}$ =3 208.95/0.9855 = 3 256.13 horas.

Y_{min} = 210.09/0.9855 = 213.18 US$/hora.

El cálculo del costo mínimo total por unidad de trabajo para un $Y_{mín}$= 213.18 US$/hora, con un máximo de $X_{máx}$ = 3 256.13 horas trabajadas; estos valores nos indican que a partir de este punto los costos acumulados por hora se van incrementando a medida que se aumente las horas acumuladas de trabajo. Mientras transcurre la vida de un equipo, la disponibilidad de estos disminuye, por lo tanto, la cantidad de horas trabajadas decrece con el tiempo no importara si el equipo trabaja cada vez menos; las horas acumuladas seguirán incrementando.

Entonces a partir de este tiempo se puede considerar en reemplazar los componentes de los equipos o el conjunto del equipo.

3.5.5.2.4 Estado de fondos económicos según perforadora

En la tabla 12 tenemos los costos de mantenimiento durante los años 2013 a 2019 se puede observar un aumento del costo de mantenimiento debido a que a medida que aumenta su vida útil aumentará los gastos en mantenimiento.

3.5.5.2.5 Curva de los costos de mantenimiento de la perforadora ROC L8

En la Tabla 15 se tiene el resumen de los costos en mantenimiento de la perforadora ROC L8 se observa que a medida que aumenta los años aumenta los costos en mantenimiento.

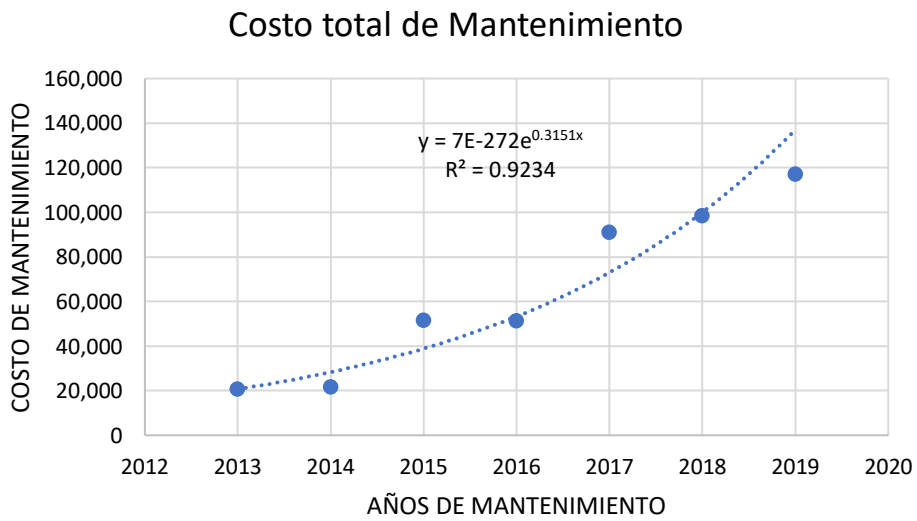
De acuerdo a las proyecciones del área de mantenimiento de la empresa, en este tipo de equipos tiende a ser exponencial el incremento de los costos tal y como se evidencia con la ecuación obtenida en el ajuste de la figura 25.

Tabla 15
Resumen de costos de mantenimiento de la perforadora ROC L8.

AÑOS	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Costo en Mantenimiento	20 627	21 467	51 323	51 150	90 988	98 338	116 965

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22
Resumen de gastos de mantenimiento de la perforadora ROC L8.



Fuente: Software Excel 2016.

3.5.6 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

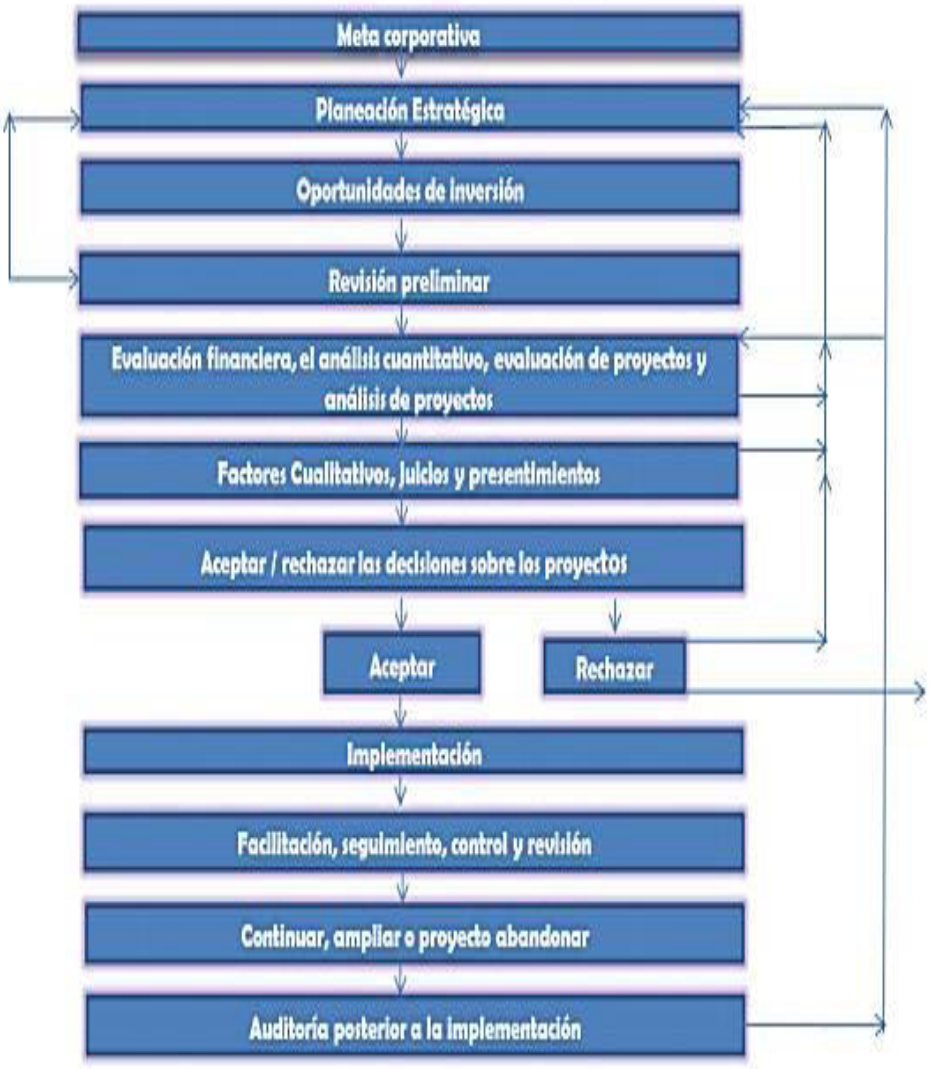
El presente proyecto busca mejorar los rendimientos financieros de la empresa PEVOEX Contratistas SAC, mediante un proceso de presupuesto de capital de alternativas de mejora o reemplazo de bienes de capital en la Unidad Minera Cuajone de la empresa Southern Perú; la cual se fundamenta en las siguientes alternativas:

En primer lugar, mantener el equipo actual (ROC L8) pero para lo cual se requiere un mantenimiento general del equipo denominado “OVERHAUL”, el cual tendria que realizarse en los talleres de Huachipa (ciudad de Lima) de la empresa debido a que este se encontraría adecuado para realizar esta tarea; por lo que se debe de tener en consideración para esta alternativa la inversión a realizar en el OVERHAUL del equipo ROC L8 más el costo de alquiler de un equipo que reemplazaría al mencionado equipo en las labores en la Unidad Cuajone.

La segunda alternativa es realizar la compra de un nuevo equipo (FlexiROC D65) que sería parcialmente financiado con la venta del equipo antiguo (ROC L8), por lo que se evaluará los beneficios de un menor costo de mantenimiento y una mayor productividad que siginificaría la adquisición de un equipo nuevo.

Finalmente se debe de tener en consideración las politicas de la empresa PEVOEX Contratistas SAC sobre costo de oportunidad, el cual en la actualidad es del 12% para todos sus proyectos, y la politica de financiamiento de inversiones, el cúal es del 50% sobre la inversión principal del capital, en otras palabras el 50% del costo de un nuevo equipo o del costo del overhaul serán financiados con un credito del 14% anual.

Figura 23
Esquema del Proceso de Presupuesto de capital en una empresa.



Fuente: Dayananda, D; Irons, R; Harrison, S; Herbohn, J y Rowland, P (2002).

El proceso de presupuesto de capital se basa en cinco pasos señalados a continuación:

> "1. Generación de propuestas: Se realizan todas las propuestas en todos los niveles de una organización empresarial.
>
> 2. Revisión y análisis: La revisión y el análisis formales se llevan a cabo para analizar la conveniencia de las propuestas y evaluar su viabilidad económica.
>
> 3. Toma de decisiones: Las empresas subordinan la toma de decisiones del gasto de capital de acuerdo con los límites monetarios.

4. Puesta en marcha: Después de la aprobación, los gastos de capital se realizan y los proyectos se ponen en marcha.

5. Seguimiento: Los resultados se supervisan y tanto los costos como los beneficios reales se comparan con los esperados". Gitman, L (2007)

3.5.7 PRONÓSTICO DE LOS GASTOS DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.

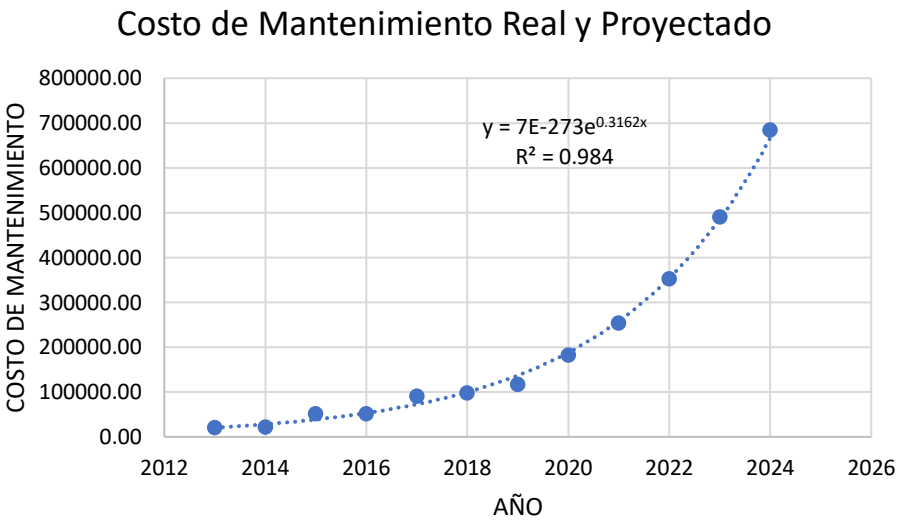
En la tabla 16 se muestran los valores reales y las proyecciones de los costos de mantenimiento de la perforadora ROC L8 si no se realiza el Overhaul propuesto por el área de mantenimiento de la Unidad Cuajone.

Tabla 16
Pronóstico ROC L8 sin Overhaul.

Año	Costo de Mantenimiento Real y Proyectado	R/P
2013	20 626.50	R
2014	21 466.90	R
2015	51 322.70	R
2016	51 150.40	R
2017	90 987.60	R
2018	98 338.00	R
2019	116 965.00	R
2020	182 619.65	P
2021	253 577.39	P
2022	352 579.58	P
2023	490 842.56	P
2024	684 105.16	P

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24
Costos de Mantenimiento real y proyectado de la perforadora ROC L8 sin OVERHAUL.



Fuente: Software Excel 2016.

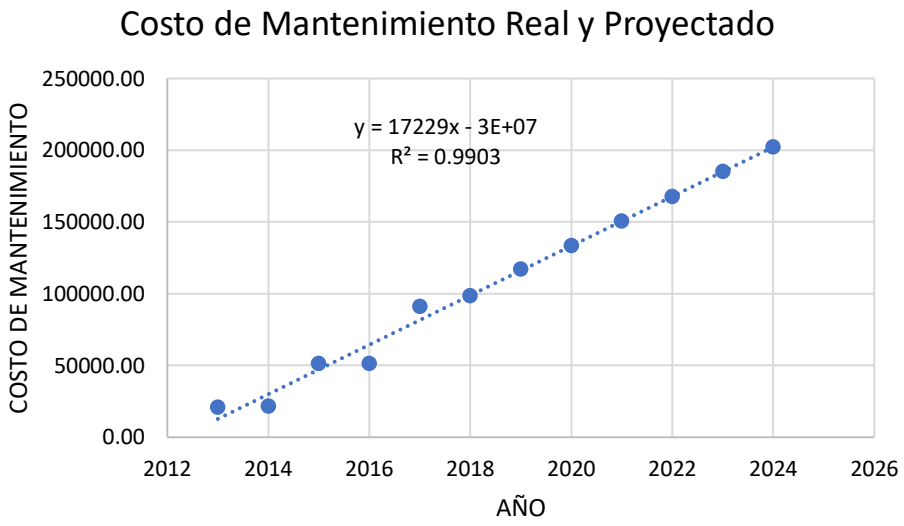
Por otro lado, en la tabla 17 se muestran los valores reales y las proyecciones de los costos de mantenimiento de la perforadora ROC L8 si se realiza el Overhaul al equipo.

Tabla 17
Pronóstico ROC L8 con Overhaul.

Año	Costo de Mantenimiento Real y Proyectado	R/P
2013	20 626.50	R
2014	21 466.90	R
2015	51 322.70	R
2016	51 150.40	R
2017	90 987.60	R
2018	98 338.00	R
2019	116 965.00	R
2020	133 325.67	P
2021	150 555.05	P
2022	167 784.43	P
2023	185 013.81	P
2024	202 243.19	P

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25
Costos de Mantenimiento real y proyectado de la perforadora ROC L8 con OVERHAUL.



Fuente: Software Excel 2016.

3.5.7.1 Ingresos por perforaciones ROC L8

Entendemos por ingresos a todas las ganancias que se suman al conjunto total del presupuesto de una entidad, ya sea pública o privada, individual o grupal. En términos generales, los ingresos son los elementos tanto monetarios como no monetarios que se acumulan y que generan como consecuencia un círculo de consumo-ganancia. En la Tabla 18 se obtienen los ingresos proyectados para los periodos 2020 a 2024 en la empresa PEVOEX Contratistas SAC.

Tabla 18.
Ingreso por perforaciones perforadora ROC L8.

AÑO	Metros perforados por año	Precio que le cobra la contrata a la empresa US$/m	INGRESOS (US$/año)
2020	62 000	10.90	675 670.27
2021	57 600	10.67	614 578.48
2022	52 800	11.01	581 289.41
2023	56 400	10.96	617 886.20
2024	61 600	10.29	633 717.02

Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.1.1 Costo de producción ROC L8

El costo de producción (o costo de operación) es el gasto necesario para fabricar un bien o para generar un servicio. De esta forma, el costo de producción está relacionado con aquellos gastos necesarios, quedando fuera otros como los financieros.

Tabla 19
Costo de producción proyectado perforadora ROC L8.

AÑO	COSTO DE OPERACIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	EGRESOS EN COSTO DE PRODUCCIÓN (US$/año)
2020	123 331.62	133 325.67	256 657.29
2021	127 031.57	150 555.05	277 586.62
2022	128 672.38	167 784.43	296 456.81
2023	131 245.83	185 013.81	316 259.63
2024	132 395.05	202 243.19	334 638.23

Fuente: Elaboración propia.

3.5.7.1.2 Servicio a la deuda perforadora ROC L8:

El servicio de la deuda es el pago que debe hacer la persona o institución que haya adquirido una o más deudas en un periodo de tiempo determinado. El servicio de la deuda, por tanto, hace referencia al pago periódico de aquellas partidas que, como el principal y los intereses, conforman el capital adeudado. De esta forma, el servicio de la deuda de un periodo determinado incluye toda aquella obligación contraída en dicho periodo. Además, el servicio de la deuda no tiene porqué incluir un solo acreedor, sino que pueden ser varios acreedores a los que haya que abonar la deuda para el overhaul de la perforadora ROC L8 se realizará un préstamo de 100 000.00 US$ con un interés del 14%.

$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$$

$$A = 100\,000\left[\frac{0.14(1+0.14)^5}{(1+0.14)^5 - 1}\right]$$

ANUALIDAD = 29 128.35 US$

Tabla 20
Servicio de la deuda perforadora ROC L8.

PERIODO	SALDO	INTERÉS (14%)	AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL
1	100 000.00	14 000.00	15 128.35	29 128
2	84 871.65	11 882.03	17 246.32	29 128
3	67 625.32	9 467.54	19 660.81	29 128
4	47 964.51	6 715.03	22 413.32	29 128
5	25 551.19	3 577.17	25 551.19	29 128

Fuente: Elaboración propia.

3.5.8 DEPRECIACIÓN POR EL MÉTODO DE DOBLE SALDO DECRECIENTE DE LA PERFORADORA ROC L8.

Muchas empresas deben adquirir equipos y maquinaria para ayudar en la producción de ingresos, si se venden servicios o mercancías. Estos artículos incluyen los computadores, servidores, maquinaria pesada, equipos de planta y edificios. Con el fin de fomentar la producción, la SUNAT les permite a las empresas recuperar el costo de estos, o recuperar el gasto inicial en capital, por medio de la depreciación. La depreciación es una deducción de impuestos que la empresa tiene, por lo general mediante un sistema conocido como el sistema de recuperación acelerado de costos modificado para nuestro caso utilizaremos la depreciación de doble saldo decreciente para un periodo de 5 años.

Para el caso de la perforadora ROC L8 que fue adquirida usada en el año 2013 por lo que ya se ha depreciado en su totalidad, por lo que se considerará un valor de depreciación de cero para los futuros flujos de caja proyectados.

3.5.9 VALOR RESIDUAL PERFORADORA ROC L8

El valor residual contablemente se define al valor final de un activo al final de su vida útil después de su depreciación y amortización, es decir, una vez que haya perdido su valor tras haber sido utilizado durante un tiempo determinado para el caso de la perforadora ROC L8 estamos considerando un valor de 82 500.00 US$ como valor residual que equivale al 15% del valor residual actual más la inversión en Overhaul.

3.5.10 FLUJO DE CAJA DE MÁQUINA PERFORADORA ROC L8

Se elaboró el flujo de caja de la máquina perforadora ROC L8 para la empresa PEVOEX Contratistas SAC, de esta manera de evaluará la factibilidad de mantener la máquina perforadora realizando el Overhaul.

Tabla 21
Flujo de Caja proyectado de la perforadora ROC L8 (Miles de US$).

ROC L8		0	1	2	3	4	5	6
Ingresos	**Miles $**		**$675.67**	**$614.58**	**$581.29**	**$617.89**	**$633.72**	
Valor de rescate	Miles $							$82.50
Venta Equipo Usado	Miles $							
Costos Operativos	Miles $		-$256.66	-$277.59	-$296.46	-$316.26	-$334.64	
G&A	Miles $		-$86.20	-$92.52	-$98.12	-$104.50	-$111.64	
EBIDTA	**Miles $**		**$332.81**	**$244.48**	**$186.71**	**$197.13**	**$187.44**	**$82.50**
Depreciación	Miles $							
EBIT	**Miles $**		**$332.81**	**$244.48**	**$186.71**	**$197.13**	**$187.44**	**$82.50**
IR (29.5%)	Miles $		-$98.18	-$72.12	-$55.08	-$58.15	-$55.29	-$24.34
Depreciación	Miles $							
NOPAT	**Miles $**		**$234.63**	**$172.36**	**$131.63**	**$138.98**	**$132.14**	**$58.16**
CAPEX	Miles $	-$200.00						
Gasto Eq. Reemplazo	Miles $	-$30.00						
Economic CF	**Miles $**	**-$230.00**	**$234.63**	**$172.36**	**$131.63**	**$138.98**	**$132.14**	**$58.16**
Valor Eco. actualizado			$209.49	$137.40	$93.69	$88.32	$74.98	$29.47
Flujo Acumulado		-$230.00	-$20.51	$116.89	$210.58	$298.91	$373.89	$403.35
Préstamos	Miles $	$100.00						
Amortización	Miles $		-$15.13	-$17.25	-$19.66	-$22.41	-$25.55	
Gastos Financieros	Miles $		-$14.00	-$11.88	-$9.47	-$6.72	-$3.58	
Financial CF	**Miles $**	**-$130.00**	**$205.50**	**$143.23**	**$102.50**	**$109.85**	**$103.02**	**$58.16**
Valor Fin. actualizado			$185.25	$116.38	$75.08	$72.53	$61.31	$31.21
Flujo Acumulado		-$130.00	$55.25	$171.63	$246.71	$319.24	$380.55	$411.76

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22
Indicadores Financieros ROC L8 (Flujo de Caja Económico).

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VANe	419 589.23	US$
TIRe	79.14	%
B/C	1.82	US$
PAYBACK	1.15	años

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23
Indicadores Financieros ROC L8 (Flujo de Caja Financiero).

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VANf	398 353.31	US$
TIRf	130.91	%
B/C	3.06	US$
PAYBACK	0.70	años

Fuente: Elaboración propia.

El VAN mayor a cero significa que los flujos de efectivo del proyecto son suficientes para recuperar el capital invertido y proporcionar la tasa requerida de rendimiento sobre ese capital. Si un proyecto tiene una VAN positivo, generará un beneficio mayor que lo que necesita para reembolsar los fondos proporcionados por los inversionistas, y este excedente se acumulará solo para los accionistas de la empresa. En la tabla 22 y 23 se muestra que la riqueza de los accionistas aumentaría en 419 589.23 dólares sin financiamiento y 398 353.31 con el financiamiento si la empresa aceptara el proyecto.

3.5.11 CÁLCULO DE FLUJO DE FONDOS ECONÓMICOS ROC L8

El estado de resultados es un reporte financiero que mostrará de manera minuciosa la situación de tu empresa. Con este informe se sabrá si se obtuvo ganancias o pérdidas en el ejercicio de un ciclo contable. Hay tres elementos que conforman este reporte financiero: **los ingresos, los costos y los gastos.**

Tabla 24
Estado de Ganancias y Pérdidas ROC L8 (Miles US$).

AÑO	1	2	3	4	5
VENTAS NETAS	**675.67**	**614.58**	**581.29**	**617.89**	**633.72**
COSTO DE VENTAS	-256.66	-277.59	-296.46	-316.26	-334.64
UTILIDAD BRUTA	**419.01**	**336.99**	**284.83**	**301.63**	**299.08**
GASTOS ADMINISTRATIVOS	-86.20	-92.52	-98.12	-104.50	-111.64
EBITDA	**332.81**	**244.48**	**186.71**	**197.13**	**187.44**
DEPRECIACIÓN					
INTERESES	-14.00	-11.88	-9.47	-6.72	-3.58
EBIT	**318.81**	**232.59**	**177.24**	**190.41**	**183.86**
IMPUESTO: T=29.5%	94.05	68.62	52.29	56.17	54.24
UTILIDAD NETA	**224.76**	**163.98**	**124.96**	**134.24**	**129.62**
CAPITAL CONTABLE	835.37	805.41	763.46	710.38	640.12

Fuente: Elaboración propia

3.6 ANÁLISIS DE DATOS

3.6.1 ANÁLISIS DE INDICADORES ECONÓMICOS PERFORADORA ROC L8

Es una ratio que nos indica la rentabilidad sobre los activos (Return On Assets), también llamado ROI (rentabilidad sobre las inversiones). Este indicador, es fundamental, porque calcula la rentabilidad total de los activos de la empresa, es decir, es una ratio de rendimiento.

Para el cálculo de estos indicadores utilizaremos las siguientes fórmulas financieras.

Fórmulas para el cálculo de indicadores

$$ROI = \frac{Utilidad\ operativa\ antes\ de\ impuestos\ (EBIT)}{Inversión\ del\ proyecto}$$

$$ROE = \frac{Utilidad\ neta\ despues\ de\ intereses\ e\ impuestos\ (UDDI)}{Capital\ contable}$$

$$EVA = inversion\ (ROI - WACC)$$

Todo este análisis se realizó para una inversión inicial de 230 000.00 US$ en promedio podríamos obtener los promedios de los indicadores durante los años de estudio. El capital contable lo extraemos del flujo de fondos económicos de la perforadora ROC L8.

Tabla 25
Indicadores Económicos Proyectados ROC L8.

Año	2020	2021	2022	2023	2024
ROI	1.39	1.01	0.77	0.83	0.80
ROI %	138.61	101.13	77.06	82.79	79.94
ROE	0.27	0.20	0.16	0.19	0.20
ROE %	26.91	20.36	16.37	18.90	20.25
EVA	293 658.65	207 443.42	152 091.04	165 262.81	158 711.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26
Promedio Indicadores Económicos ROC L8.

INDICADORES ECONOMICOS	**PROMEDIO**
ROI %	95.91%
ROE %	20.56%
EVA	195 433.44

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2 ANÁLISIS DE LA PERFORADORA FLEXIROC D65.

3.6.2.1 Ingresos proyectados por perforadora nueva a adquirirse FlexiROC D65.

En la tabla 27 se tienen los metros perforados proyectados a través de los años que se utilizará la perforadora los metros perforados se ven disminuidos debido a que la disponibilidad mecánica va disminuyendo a medida que va transcurriendo el tiempo.

Tabla 27
Ingresos proyectados para FlexiROC D65.

AÑO	**Metros perforados por año (m)**	**Precio que le cobra la contrata a la empresa ($/m)**	**INGRESOS ($. año)**
2020	93 000	10.90	1 013 505.41
2021	86 400	10.67	921 867.71
2022	79 200	11.01	871 934.11
2023	84 600	10.96	926 829.30
2024	92 400	10.29	950 575.53

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.2 Costo de producción proyectado de perforadora FlexiROC D65

El costo de producción es la suma del costo de operación más los costos de mantenimiento proyectados.

Tabla 28
Costo de producción proyectado perforadora FlexiROC D65.

AÑO	COSTO DE OPERACIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	EGRESOS EN COSTO DE PRODUCCIÓN (US$/año)
2020	133 951.74	11 675.50	145 627.24
2021	137 970.30	16 184.00	154 154.30
2022	139 939.27	21 513.65	161 452.92
2023	142 738.05	28 660.68	171 398.73
2024	144 117.12	42 230.51	186 347.63

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3 SERVICIO A LA DEUDA PERFORADORA FLEXIROC D 65:

El servicio de la deuda es el pago que debe hacer la persona o institución que haya adquirido una o más deudas en un periodo de tiempo determinado. El servicio de la deuda, por tanto, hace referencia al pago periódico de aquellas partidas que, como el principal y los intereses, conforman el capital adeudado. De esta forma, el servicio de la deuda de un periodo determinado incluye toda aquella obligación contraída en dicho periodo. Además, el servicio de la deuda no tiene porqué incluir un solo acreedor, sino que pueden ser varios acreedores a los que haya que abonar la deuda por la adquisición de la perforadora FlexiROC D65 cuyo valor es de 790 000.00 US$ al cual le debemos descontar el costo de venta del equipo viejo (ROC L8) que según el área comercial ascenderá hasta 250 000.00 US$ por lo que la diferencia (540 000.00 US$) será financiado en un 50% por un préstamo de 270 000.00 US$ con un interés del 14%.

$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$$

$$A = 270\,000\left[\frac{0.14(1+0.14)^5}{(1+0.14)^5 - 1}\right]$$

ANUALIDAD = 78 646.56 US$

Tabla 29
Servicio de la deuda perforadora FlexiROC D65.

PERIODO	SALDO	INTERÉS (14%)	AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL
1	270 000.00	37 800.00	40 846.56	78 647
2	229 153.44	32 081.48	46 565.08	78 647
3	182 588.37	25 562.37	53 084.19	78 647
4	129 504.18	18 130.59	60 515.97	78 647
5	68 988.21	9 658.35	68 988.21	78 647

Fuente: Elaboración propia.

3.6.4 DEPRECIACIÓN POR EL MÉTODO DE DOBLE SALDO DECRECIENTE PERFORADORA FLEXIROC D 65.

El método de depreciación de saldos decrecientes es un mecanismo de depreciación acelerada que permite reconocer un mayor desgaste del activo en sus primeros años y uno menor hacia los años finales de su vida útil. En consecuencia, cuando se utiliza el método de depreciación de saldos decrecientes, el gasto por depreciación es mayor en los primeros años y va disminuyendo a medida que avanza la vida útil del activo.

Para determinar el periodo a depreciar vamos a utilizar el promedio de vida en horas máquina, que según el fabricante es de entre 25 000 y 36 000 horas; por lo que para esta oportunidad emplearemos el máximo propuesto por el fabricante, es decir 36 000 horas; siendo el promedio diario de uso de 20 horas por los 365 días del año tenemos un total de 4.8 años, lo cual redondeamos a 5 años.

Se tienen los siguientes datos:

Costo inicial: 790 000

Valor Residual: 118 500

Vida Útil (años): 5 años

$$Tasa\ de\ depreciación\ lineal = \frac{\frac{(costo\ inicial - valor\ residual)}{vida\ útil}}{Costo\ inicial} * 100\%$$

$$Tasa\ de\ depreciación\ lineal = \frac{\frac{(790\ 000 - 118\ 500)}{5}}{790\ 000} * 100\% = 17\%$$

$$Tasa = 2 * \text{Tasa de depreciación lineal}$$

$$Tasa = 2 * 17\% = 34\%$$

Aplicando la siguiente formula:

$$Depreciación = (Tasa) * (Valor\ en\ libros)$$

Tabla 30
Valores de depreciación de la perforadora FlexiROC D65.

INDICADORES	VALORES
Costo Inicial	790 000 US$
Valor Residual	118 500 US$
Vida Útil	5 años
Tasa	34%

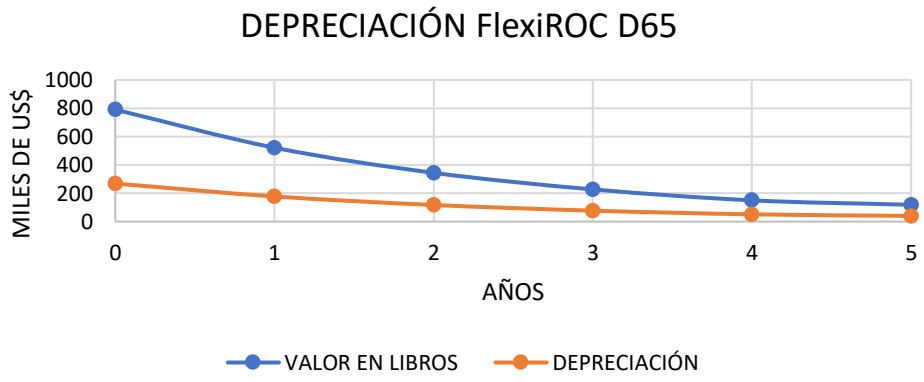
Fuente: elaboración propia.

Tabla 31
Cálculo de la depreciación de perforadora FlexiROC D65.

Años	Valor en libros	Tasa	Depreciación	Depreciación Acumulada
0	790 000.00			
1	521 400.00	34%	268 600.00	268 600.00
2	344 124.00	34%	177 276.00	445 876.00
3	227 121.84	34%	117 002.16	562 878.16
4	149 900.41	34%	77 221.43	640 099.59
5	118 500.00		31 400.41	671 500.00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26
Depreciación perforadora FlexiROC D65.



Fuente: Elaboración propia.

3.6.4.1 Valor residual

Los activos pierden valor con el tiempo debido a la obsolescencia y al uso. El valor residual de un activo fijo será el importe estimado que la empresa podría obtener actualmente por la venta del activo, una vez hubiera alcanzado la antigüedad o vida útil esperada en este caso consideraremos obtener un valor residual de 118 500 US$ de acuerdo al área comercial de la empresa PEVOEX Contratistas SAC.

3.6.5 FLUJO DE CAJA PARA PERFORADORA FlexiROC D65

Tabla 32
Flujo de Caja proyectado de la perforadora FlexiROC D65 (Miles de US$).

FlexiROC D65		0	1	2	3	4	5	6
Ingresos	**Miles $**		**$1,013.51**	**$921.87**	**$871.93**	**$926.83**	**$950.58**	
Valor de rescate	Miles $							$118.50
Venta Equipo Usado	Miles $	$250.00						
Costos Operativos	Miles $		-$145.63	-$154.15	-$161.45	-$171.40	-$186.35	
G&A	Miles $		-$86.20	-$92.52	-$98.12	-$104.50	-$111.64	
EBITDA	**Miles $**		**$781.67**	**$675.20**	**$612.36**	**$650.93**	**$652.59**	**$118.50**
Depreciación	Miles $		-$268.60	-$177.28	-$117.00	-$77.22	-$31.40	
EBIT	**Miles $**		**$513.07**	**$497.92**	**$495.36**	**$573.71**	**$621.19**	**$118.50**
IR (29.5%)	Miles $		-$151.36	-$146.89	-$146.13	-$169.24	-$183.25	-$34.96
Depreciación	Miles $		$268.60	$177.28	$117.00	$77.22	$31.40	
NOPAT	**Miles $**		**$630.32**	**$528.31**	**$466.23**	**$481.69**	**$469.34**	**$83.54**
CAPEX	Miles $	-$790.00						
Gasto Eq. Reemplazo	Miles $							
Economic CF	**Miles $**	**-$540.00**	**$630.32**	**$528.31**	**$466.23**	**$481.69**	**$469.34**	**$83.54**
Valor Eco. actualizado			$562.78	$421.17	$331.85	$306.12	$266.31	$42.33
Flujo Acumulado		-$540.00	$22.78	$443.95	$775.80	$1,081.92	$1,348.24	$1,390.56
Préstamos	Miles $	$270.00						
Amortización	Miles $		-$40.85	-$46.57	-$53.08	-$60.52	-$68.99	
Gastos Financieros	Miles $		-$37.80	-$32.08	-$25.56	-$18.13	-$9.66	
Financial CF	**Miles $**	**-$270.00**	**$551.67**	**$449.66**	**$387.58**	**$403.04**	**$390.69**	**$83.54**
Valor Fin. actualizado			$497.29	$365.39	$283.89	$266.12	$232.54	$44.82
Flujo Acumulado		-$270.00	$227.29	$592.68	$876.57	$1,142.69	$1,375.23	$1,420.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33
Indicadores Financieros FlexiROC D65 (Flujo de Caja Económico).

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VANe	1 441 194.39	US$
TIRe	102.48	%
B/C	2.67	US$
PAYBACK	0.96	años

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34
Indicadores Financieros FlexiROC D65 (Flujo de Caja Financiero).

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VANf	1 377 059.17	US$
TIRf	187.98	%
B/C	5.10	US$
PAYBACK	0.54	años

Fuente: Elaboración propia.

Dos parámetros muy usados a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). Ambos conceptos se basan en lo mismo, y es la estimación de los flujos de caja que tenga la empresa (simplificando, ingresos menos gastos netos).

3.6.5.1 Cálculo de flujo de fondos económicos perforadora FlexiROC D65

El estado de ganancias y pérdidas es un reporte que nos presenta las entradas y salidas de dinero de una organización durante un período de tiempo. Hay tres elementos que conforman este reporte financiero: **los ingresos, los costos y los gastos.**

Tabla 35
Estado de Ganancias y Pérdidas FlexiROC D65 (Miles US$).

AÑO	1	2	3	4	5
VENTAS NETAS	**1013.51**	**921.87**	**871.93**	**926.83**	**950.58**
COSTO DE VENTAS	-145.63	-154.15	-161.45	-171.40	-186.35
UTILIDAD BRUTA	**867.88**	**767.71**	**710.48**	**755.43**	**764.23**
GASTOS ADMINISTRATIVOS	-86.20	-92.52	-98.12	-104.50	-111.64
EBITDA	**781.67**	**675.20**	**612.36**	**650.93**	**652.59**
DEPRECIACIÓN	-268.60	-177.28	-117.00	-77.22	-31.40
INTERESES	-37.80	-32.08	-25.56	-18.13	-9.66
EBIT	**475.27**	**465.84**	**469.79**	**555.58**	**611.53**
IMPUESTO: T=29.5%	140.21	137.42	138.59	163.90	180.40
UTILIDAD NETA	**335.07**	**328.42**	**331.20**	**391.68**	**431.13**
CAPITAL CONTABLE	835.37	805.41	763.46	710.38	640.12

Fuente: Elaboración propia.

3.6.5.2 Análisis de indicadores económicos perforadora FlexiROC D65

Para los cálculos de indicadores económicos tomaremos en cuenta los siguientes indicadores Todo esto se realizó para una inversión inicial del proyecto de 540 000.00 US$.

Tabla 36
Cálculo de Indicadores económicos FlexiROC D65.

AÑO	2020	2021	2022	2023	2024
ROI	0.88	0.86	0.87	1.03	1.13
ROI %	88.01	86.27	87.00	102.89	113.25
ROE	0.40	0.41	0.43	0.55	0.67
ROE %	40.11	40.78	43.38	55.14	67.35
EVA	416 225.34	406 791.02	410 744.15	496 531.33	552 480.32

Fuente: Elaboración propia.

Tomaremos las siguientes fórmulas financieras

$$ROI = \frac{Utilidad\ operativa\ antes\ de\ impuestos\ (EBIT)}{Inversión\ del\ proyecto}$$

$$ROE = \frac{Utilidad\ neta\ despues\ de\ intereses\ e\ impuestos\ (UDDI)}{Capital\ contable}$$

EVA = inversión (ROI - WACC)

De toda esta información adquirida

De todos estos datos se tendrá un promedio de todos estos indicadores como se muestran en las tablas.

Tabla 37
Promedio Indicadores Económicos FlexiROC D65.

INDICADORES ECONOMICOS	PROMEDIO
ROI %	95.48%
ROE %	49.35%
EVA	456 554.43

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

4.1 ROC L8

La tabla 38 muestra la comparativa de los indicadores financieros de la perforadora ROC L8 para los flujos de caja económico y financiero, como se observa en la comparación los indicadores del flujo de caja financiero son mayores en la mayoría de los casos por lo que para el análisis vamos a tomar el mismo; siendo el valor actual neto en este escenario mayor a cero por lo que se considera aceptable, con un periodo de recuperación de la inversión de 8 meses y 12 días. La tasa interna de retorno asciende a 130,91%, mientras que el ratio beneficio costo es de 3.06 US$.

Tabla 38
Comparación de Indicadores Financieros ROC L8.

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.	INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VANe	419 589.23	US$	**VANf**	389 353.31	US$
TIRe	79.14	%	**TIRf**	130.91	%
B/C	1.82	US$	**B/C**	3.06	US$
PAYBACK	1.15	años	**PAYBACK**	0.70	años

Fuente: Elaboración propia.

4.2 FLEXI ROC D65

Al igual que la perforadora ROC L8 tomaremos los valores resultantes del flujo de caja financiero para realizar la comparación y evaluación final de los resultados de la presente investigación; por tanto, podemos observar que el valor actual neto en este escenario también es mayor a cero por lo que se considera aceptable, sin embargo, se debe comparar con el escenario anterior para concluir cuál de los dos es conveniente. Presenta un periodo de recupero de inversión de 6 meses y 15 días. La tasa interna de retorno asciende a 187.98%, mientras que el ratio beneficio costo es de 5.10 US$.

Tabla 39
Comparación de Indicadores Financieros FlexiROC D65.

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.	INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VANe	1 441 194.39	US$	**VANf**	1 377 059.17	US$
TIRe	102.48	%	**TIRf**	187.98	%
B/C	2.67	US$	**B/C**	5.10	US$
PAYBACK	0.96	años	**PAYBACK**	0.54	años

Fuente: Elaboración propia.

4.3 COMPARACIÓN INDICADORES DE RENTABILIDAD

En la siguiente tabla se puede observar los indicadores estudiados, como ROE, ROI, EVA, donde claramente se ve que la mayor rentabilidad la presenta el escenario de la FlexiROC D65.

Tabla 40
Comparación de indicadores.

Maquinaria	ROC L8	FlexiROC D65
ROI%	95.91	95.48
ROE %	20.56	49.35
EVA	195 433.44 US$	456 554.43 US$
WACC	10.94%	10.94%

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS

En caso del escenario de la ROC L8, se trata de asegurar la continuidad de las operaciones de la perforadora en cuestión, es por ello que la inversión requerida asciende a 230 000.00 US$ comprendiendo costos de realizar el OVERHAUL para optimizar el mantenimiento y así mejorar la disponibilidad de máquina. Además, se incluye otros costos como el alquiler de otro equipo que reemplace al mencionado en el tiempo que se tarde en realizar las reparaciones necesarias, asimismo los gastos de movilización y desmovilización del equipo alquilado hasta el proyecto Cuajone y del equipo ROC L8 hacia lima y de regreso.

Del cálculo de valor actual neto para este escenario resulta un valor de 398 353.31 US$, con lo que se concluye que aun realizando la inversión necesaria para asegurar la continuidad de las operaciones de la perforadora ROC L8, es viable la propuesta. Respecto a la tasa interna de retorno (TIR), se tiene un 130.91%, es decir, es mayor que el WACC calculado, por lo que se infiere que el caso analizado devuelve lo invertido más una ganancia adicional, por lo tanto, el proyecto es rentable. En relación con el beneficio costo, se obtuvo 3.06 US$ indicando que, por cada dólar invertido, se tiene un beneficio de 3.06 dólares Finalmente se tiene un periodo de recuperación de la inversión 8 meses y 12 días.

Por otro lado, analizando el escenario de la adquisición de una nueva perforadora FlexiROC D65, se considera continuar las operaciones con el reemplazo de la perforadora ROC L8 por una nueva FlexiROC D65, es por ello que la inversión requerida asciende a 540 000.00 US$ comprendiendo los costos del equipo (FlexiROC D65), menos el valor de venta del equipo antiguo (ROC L8) y un financiamiento del 50% del total de la inversión es decir 270 000.00 US$.

Del cálculo de valor actual neto para este escenario resulta un valor de 1 377 059.17 US$, con lo que se concluye que aun realizando la inversión por la compra de una nueva perforadora FlexiROC D65, es viable la propuesta. Respecto a la tasa interna de retorno (TIR), se tiene un 187.98%, el cual es mayor al valor del WACC calculado, es decir, devuelve lo invertido más una ganancia adicional, por lo tanto, el proyecto es rentable. En relación con el beneficio costo, se obtuvo 5.10 indicando que, por cada dólar invertido, se tiene un beneficio de 5.10 dólares.

Finalmente se tiene un periodo de recuperación de la inversión de 6 meses y 15 días.

5.2 EVALUACIÓN DE HIPOTESIS GENERAL

"El diseño del modelo de presupuesto de capital permite el incremento de la rentabilidad financiera en la empresa PEVOEX Contratistas SAC."

Para la comprobación de la hipótesis debemos hacer un análisis incremental para alternativas mutuamente excluyente, por lo que lo calcularemos restando el flujo de efectivo del proyecto con menor inversión (A) al del proyecto con costo de inversión mayor (B). Entonces la decisión es:

$$Si\ TIR_{B-A} > WACC, se\ elige\ B$$

$$Si\ TIR_{B-A} = WACC, se\ elige\ cualquiera$$

$$Si\ TIR_{B-A} < WACC, se\ elige\ A$$

Por lo tanto, procedemos a realizar el análisis incremental entre los flujos de caja financieros de la ROC L8 y la FlexiROC D65.

Tabla 41
Análisis incremental para alternativas mutuamente excluyentes (Miles de US$).

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6
ROC L8 (A)	-270.00	551.67	449.66	387.58	403.04	390.69	83.54
FlexiROC D65 (B)	-130.00	205.50	143.23	102.50	109.85	103.02	58.16
B - A	-140.00	346.17	306.44	285.08	293.19	287.68	25.38

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenido podemos realizar el análisis de VAN, TIR y Costo Beneficio para el flujo incremental.

Tabla 42
Indicadores Financieros de alternativas mutuamente excluyentes.

INDICADORES FINANCIEROS	VALOR	U.M.
VAN_{B-A}	978 705.86	US$
TIR_{B-A}	237.18	%
B/C_{B-A}	6.99	US$

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 43 el VAN para una tasa del k_e = 12% es mayor a cero por lo que consideramos viable la alternativa B (cambio de equipo por una FlexiROC D65), así mismo al evaluar la TIR es mayor al k_e por lo que nuevamente optamos por la alternativa B como una mejor opción; y así demostramos la hipótesis general como verdadera.

5.3 VERIFICACIÓN DE LA PRIMERA HIPOTESIS ESPECIFICA

"El reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 incrementa la rentabilidad de la empresa PEVOEX Contratistas SAC."

Para comprobar la hipótesis, procedemos con el análisis e interpretación de los indicadores de rentabilidad estudiados. Para poder interpretar los indicadores de rentabilidad se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- ROI, cuanto más elevado sea representa un mayor rendimiento del activo. Si es positivo significa que se tendrá ganancias y que es rentable invertir, en que caso de dos alternativas se escoge el de mayor ROI

- ROE, hace referencia a la rentabilidad obtenida por los propietarios de la empresa, cuanto más elevado mayor será la rentabilidad.

- EVA, si es positivo, significa que la empresa ha generado rentabilidad por arriba de su costo capital, es decir, crea valor a para los accionistas de la empresa (genera una rentabilidad mayor al costo de los recursos)

Respecto al ROI, se puede observar que la ROC L8 alcanza un 95.91%, siendo mayor a cero indica que es rentable la inversión. En el caso de la FlexiROC D65 se obtiene un 95.48% que indica que la inversión también es rentable, sin embargo, en comparación con la ROC L8, se puede concluir que la alternativa con mayor rentabilidad es esta misma; sin embargo, al ser una diferencia tan pequeña debemos de observar los otros indicadores para tomar una decisión.

Si se analiza el ROE, se puede observar que para el caso de la ROC L8 se tiene un 20.56 % y para la FlexiROC D65 se tiene 49.35%, claramente la FlexiROC D65 supera la otra alternativa, por lo que se concluye que es conveniente para la empresa optar por la compra de una perforadora FlexiROC D65 nueva pues generará una mayor rentabilidad, es decir, los accionistas obtendrán un mayor rendimiento sobre su inversión.

Respecto al valor económico agregado (EVA) se observa que para el caso de la ROC L8 se tiene 195 433.44 US$ y para la FlexiROC D65 se tiene 456 554.43 US$, lo cual indica que se ha creado mayor valor con la propuesta de compra de la perforadora FlexiROC D65 nueva, por lo que se concluye que se debe optar por esta alternativa.

5.4 VERIFICACIÓN DE LA SEGUNDA HIPOTESIS ESPECIFICA

"Reducir los costos operativos permiten una ventaja económica-financiera a futuro de la empresa PEVOEX Contratistas SAC."

Para comprobar la hipótesis debemos de evaluar la relación que existe entre las variables "Costos Operativos" y la "Utilidad Neta"; para lo cual emplearemos los datos históricos y proyectados del Equipo ROC L8.

Tabla 43
Costos Operativos y Utilidad Neta ROC L8

AÑO	COSTOS OPERATIVOS	UTILIDAD NETA
2013	122 710.50	335 942.14
2014	125 450.90	331 528.00
2015	159 642.70	364 125.65
2016	162 742.40	287 524.00
2017	206 032.60	288 457.00
2018	216 735.00	243 520.00
2019	238 750.00	239 518.00
2020	256 657.29	224 760.45
2021	277 586.62	163 978.71
2022	296 456.81	124 955.29
2023	316 259.63	134 241.39
2024	334 638.23	129 622.57

Fuente: Elaboración propia

Con los datos mostrados en la Tabla 43 y empleando el software estadístico Eviews, procedemos a analizar la relación entre ambas variables.

Tabla 44
Modelo de Regresión Lineal Clásico

Dependent Variable: UTILIDAD
Method: Least Squares
Date: 05/07/21 Time: 14:09
Sample: 2013 2024
Included observations: 12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	492467.1	25774.91	19.10645	0.0000
COSTO	-1.120785	0.108918	-10.29015	0.0000

R-squared	0.913709	Mean dependent var	239014.4
Adjusted R-squared	0.905080	S.D. dependent var	85393.13
S.E. of regression	26308.83	Akaike info criterion	23.34421
Sum squared resid	6.92E+09	Schwarz criterion	23.42503
Log likelihood	-138.0653	Hannan-Quinn criter.	23.31429
F-statistic	105.8872	Durbin-Watson stat	2.502939
Prob(F-statistic)	0.000001		

Fuente: Software Eviews 10

En la Tabla 44 se observa que la variable “COSTO” es estadísticamente significativo debido a que es menor al 5%, por lo que podemos aceptar que el costo explica el comportamiento de la utilidad neta. Así también se puede indicar que por cada dólar que se incrementa en los costos operativos la utilidad neta disminuirá en 1.12 US$; por lo que, si hacemos el ejercicio inverso, diríamos que por cada dólar que disminuyamos en los costos operativos, la utilidad crecerá en 1.12 US$; de esta manera podemos demostrar la segunda hipótesis especifica.

VI. CONCLUSIONES.

Se describieron todos los datos históricos de la perforadora ROC L8 ya que al ser una máquina antigua genera elevados gastos de mantenimiento disminuyendo así las rentabilidades de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.

Se estudió el comportamiento de la máquina perforadora ROC L8 desde que fue adquirida por la empresa en el año 2013 hasta el año 2019, concluyendo que el rendimiento por hora, el porcentaje de disponibilidad mecánica, las horas trabajadas de la perforadora ROC L8 bajaron considerablemente. Además, los gastos totales de operación y mantenimiento en el año 2019 fueron de 238.750 este aumento muy elevado puesto que en el año 2013 fueron de 122 711.

Se comparó mediante análisis económico y financiero el comportamiento de la rentabilidad de la máquina ROC L8 y FlexiROC D65, por medio de esta, y un análisis adecuado de los costos y mantenimientos de la máquina perforadora FlexiROC D65, es factible ejecutar la sustitución, el cual incrementa el flujo de caja.

Por otro lado, con ayuda de indicadores de rentabilidad como el VAN, el TIR y el B/C se evaluó la viabilidad del proyecto, respecto a la tasa interna de retorno (TIR), se tiene un 187.98%, por lo que, bajo este indicador, el proyecto es rentable, con relación al indicador beneficio costo, se obtuvo 5.10 US$ indicando que, por cada dólar invertido, se tiene un beneficio de 5.10 dólares, por lo que se concluye que el proyecto es aceptable.

Finalmente se ha demostrado que al reemplazar la actual perforadora ROC L8 por FlexiROC D65 se incrementará la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas SAC., así como que al disminuir los costos operativos se incrementa la utilidad neta; por lo que se comprueban las hipótesis planteadas en el presente trabajo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda cambiar de equipo con la perforadora FlexiROC D65 puesto que generará mayores beneficios que al seguir con la máquina antigua a pesar de la inversión en su OVERHAUL.

Realizar un diagnóstico general, de todas las máquinas en dicha empresa puesto que permitirá, darnos cuenta de las posibles razones por las que la rentabilidad no es buena en un futuro.

Es de suma importancia tomar en cuenta la opinión de los expertos en el tema ya que la intervención humana en todo este proceso es de vital importancia.

Controlar continuamente el proceso en una empresa del sector, resulta una labor complicada, sin embargo, se recomienda realizar un monitoreo, principalmente por la gestión de los problemas que puedan ocurrir en función a la toma de decisiones en el momento oportuno.

VIII. REFERENCIAS

Amar, O. (2002). EVA: valor económico agregado. Bogotá: Editorial Norma.

Ana, G. & Raúl, G. & Rhonal, H. & José, Z. & Katherine, M. (septiembre de 2012). Monografias.com. Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos94/costos-mantenimiento-y parada planta/costos-mantenimiento-y-parada-planta.shtml

Apaza, C. (2017). Análisis e interpretación de los estados financieros de la empresa electro sur este S.A.A, en la toma de decisiones, período 2014 – 2015. Moquegua. Perú: Universidad José Carlos Mariátegui.

Belfort A. (2016). Evaluación financiera de la compra de maquinaria para la empresa Neo Pórticos de Asunción S.A. Costa Rica: Universidad de Costa Rica sistema de estudios de posgrado.

Bravo, I. (2018). Evaluación económica - financiera para reemplazar camiones de acarreo de mineral y desmonte en la Unidad Corihuarmi. Puno. Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

Belisario, M. (2017). Estudio de vibraciones inducidas por tronadura en minera Spence. Santiago de Chile. Chile: Universidad de Chile.

Blank, L. & Tarquin, A. (2006). Ingeniería Económica (6 sexta Edición). México.

Castro Muñoz, J. J., & Rodríguez Correa, J. M. (2016). Reducción de la sobrerotura en el crucero 3910 del nivel 2360 de la Mina "PEC" de la CIA. Consorcio Minero Horizonte. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Condori Burgos, C. C. (2018). Diseño de perforación voladura de precorte mediante las características de macizo rocoso para evitar desprendimiento de bolones de la pared en banco de producción en U.M. Tacaza-CIEMSA. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Cubas Ruíz, E., & Sánchez Cubas, R. (2019). Evaluación de factores de riesgo que influyen en la determinación de la tasa de descuento de un proyecto minero. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

EXSA S.A. (2019). Manual práctico de voladura. 5th ed. Lima.

Farje V. (2006). Perforación y voladura en minera a cielo abierto. Lima. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Gaona Gonzales, A. J. (2015). Optimización de la voladura, Mina la Virgen de la compañía minera San Simón S.A. Piura: Universidad Nacional de Piura.

García, J. (2008). Evaluación Económica Financiera y Social ¿Cuáles son sus diferencias? Perú: página: 4(1), 77–82.

Girón Milián, E. H. (2012). La tasa interna de retorno y el valor actual neto como herramientas de evaluación financiera, en proyectos para plantaciones de madera Teca. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gitman, L. & Zutter, C. (2012). Principios de Administración Financiera 13ª Edición. México: Pearson.

Gómez, G. (11 de 08 de 2001). GESTIOPOLIS. Obtenido de https://www.gestiopolis.com/analisis-reemplazo-activos-fisicos/

Gonzales, G. (2010). La ley de Pareto y su aplicación en el sector empresarial, determinando los intervalos. Colombia: Departamento de contabilidad, finanzas, economía.

Gutiérrez, G. & Jairo, C. (2016). Planeación financiera y gestión del valor. Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

IDESAA, Escuela de negocios. (2019). *¿Qué es el Presupuesto de Capital para un Proyecto de Inversión?* México. Escuela de Negocios internacionales. Obtenido de: https://idesaa.edu.mx/blog/que-es-el-presupuesto-de-capital-para-un-proyecto-de-inversion/

Joaquín Llorente Jaime (2014). *Activo*. Recuperado el 10 enero 2021, de http://economipedia.com/definiciones/activo.html

Krajewsky, L. J. (2013). Administración de Operaciones. México: Editorial PEARSON.

López Jimeno, C., López Jimeno, E., & García Bermúdez, P. (2003). *Manual de perforación y voladura de rocas*. Madrid: Carlos López Jimeno.

Martínez Diaz, A. D. (2017). Diseño del sistema de perforación y voladura en los bancos D, E Y F en la mina de caliza El Tesoro, contrato de concesión ILI-16111 ubicada

en la vereda las caleras del municipio de NOBSA-BOYACÁ. Universidad Pedagógica tecnológica de Colombia.

Mendoza, J. (2013). Selección y reemplazo de equipos de transporte en la minera Anabí S.A.C. Puno. Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

Meza, O. (2018). Evaluación financiera de Proyectos. Cartagena. Colombia: Contabilidad y ¬finanzas.

Ortiz, A & Ortiz, N. (2018). Flujo de caja y proyecciones financieras con análisis de riesgo 3A. ED. Colombia: Facultad de derechos y finanzas.

Pacco Ramos, B. B., & Apaza Maquera, E. A. (2019). Reducción del año generado por voladura a taludes finales por medio de técnicas de precorte para yacimiento tipo pórfido de gran escala superficial. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú.

Parra Murillo, G. C. (2018). Reducción de la carga explosiva con el uso del explosivo EMULNOR, en la corona de labores de desarrollo para optimizar los costos de voladura en CIA Minera MACDESA. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.

Peña, M. (2019). Calidad en el cálculo del Burden (B) basado en el modelo matemático de López Jimeno para contribuir en la gestión del riesgo en las voladuras, en cantera de roca caliza. *Rev. del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM vol 22 n° 43*, 6, 53-58.

Pérez, C. (2012). La evaluación económica de las inversiones. Madrid. España: ESIC Editorial.

Quispe, J. (2014). Reducción de costos en perforación y voladura por la aplicación de cámaras de aire en la u.m. constancia - Hudbay Perú S.A.C. Arequipa. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Rodríguez Mamani, J. R. (2019). Diseño de mallas de perforación para optimizar el avance lineal del crucero 121 norte y sur del nivel 1600 en mina Cerro Lindo, Distrito Chavín, Provincia de Chincha. Moquegua: Universidad Nacional de Moquegua.

Salgado, M. (2014). Análisis y Modelos de Reemplazo de equipos. Tesis. México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas.

Torres Sandoval, M. J., & Zavaleta Mariños, W. W. (2016). Ventaja del corte cilíndrico sobre el corte quemado, para el avance lineal en la cortada NW de sección 8x8, en roca estructural tipo II, en la mina Charito del proyecto de la compañía minera Poderosa S.A. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Velázquez, F. & Contreras, M. (2013). Propuesta de un modelo de presupuesto de capital de inversión en el reemplazo de activos fijos tangibles para incrementar la rentabilidad financiera en la empresa Contrata Minera Arca SAC. Puno. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.

Vilca Callata, Y. E. (2019). Voladura controlada y reducción porcentual de dilución y costos en tajeo con uso de EXSABLOCK en la minera Aurífera Retamas S.A. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

IX. ANEXOS

9.1 ANEXO 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

9.2 ANEXO 2 - DOCUMENTACIÓN

9.3 ANEXO 3 – PANEL FOTOGRÁFICO

Tabla 45
Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	INDICADORES
Interrogante General ¿En qué medida diseñar un modelo de presupuesto de capital permite incrementar la rentabilidad financiera en la empresa PEVOEX contratistas S.A.C.? **Interrogantes Específicas** 1. ¿El reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 incrementaría la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.? 2. ¿Es posible que la reducción de los costos operativos permita la optimización de la evaluación Económica-Financiera para los años siguientes de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.?	**Objetivo General** Diseñar un modelo de presupuesto de capital que permite incrementar la rentabilidad financiera en la empresa PEVOEX contratistas S.A.C. **Objetivos Específicos** 1. Comparar el efecto del reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 en el incremento de la rentabilidad financiera de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. 2. Estimar los costos operativos con la perforadora ROC L8 actual y una perforadora nueva FlexiROC D65 para los años siguientes en la evaluación económica-financiera.	**Hipótesis General** El diseño del modelo de presupuesto de capital permite el incremento de la Rentabilidad Financiera en la Empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. 2019. **Hipótesis Específicas** 1. El reemplazo de la perforadora ROC L8 por la FlexiROC D65 incrementa la rentabilidad de la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C. 2. Reducir los costos operativos permiten una ventaja económica-financiera a futuro a la empresa PEVOEX Contratistas S.A.C.	**Variable independiente:** Modelo de presupuesto de capital de inversión **Dimensiones:** 1. Capital de Trabajo 2. Costos y Gastos 3. Costo de capital promedio ponderado (WACC) 4. Depreciación 5. Estructura de Capital 6. Gastos Operativos **Variable dependiente:** Rentabilidad financiera **Dimensiones:** 1. Valor actual neto Económico y Financiero (VAN) 2. Tasa interna de retorno Económico y financiero (TIR) 3. Rentabilidad Económica 4. Valor económico agregado (EVA) 5. Capital Contable 6. Utilidad Neta (UDDI) 7. Utilidad operativa antes de intereses e impuestos	**Variable independiente:** Ct= Activo Corriente - Pasivo Corriente CT= MOD + MD + CIF WACC= Wd(1-t) *Kd + Wp *Kp • Wd= Porcentaje de capital de deuda • Wa= Porcentaje de capital patrimonial • Kd= Costo de capital de deuda • Ka= Costo de capital patrimonial • t= tasa fiscal D = (Costo inicial – valor de salvamento) / Vida útil) Capital de deuda = (Deuda/ Inversión) Capital patrimonial = (Capital social / Inversión) GO = (Gastos de administrativos + G. venta + G. financieros) **Variable dependiente:** $$VAN = \sum_{i=1}^{n} \frac{FC_i}{(1+r)^i} - I_0$$ $$TIR = \sum_{T=0}^{n} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$ ROI = EBIT / Inversión EVA = INVERSION * (ROI – WACC) Capital Contable = Activo total - Pasivo Total UDDI = BAI - Impuesto a la renta BAI = Beneficio antes de Impuestos EBIT = Ingresos por ventas - Costos y gastos operativos

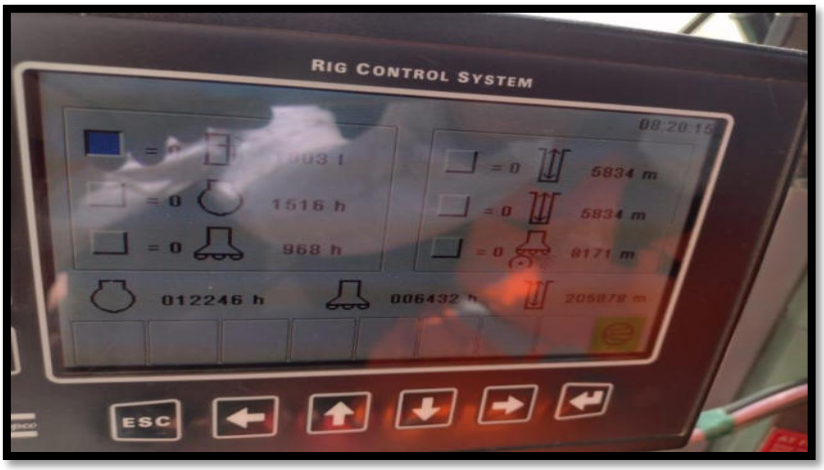
Fuente: Elaboración propia.

INFORME TÉCNICO ROC L8

CLIENTE		**SOUTHERN PERU**					
MINA		**UNIDAD MINERA CUAJONE**					
PROBLEMA REPORTADO		**INFORME ESTADO GENERAL DE EQUIPO**					
MAQUINA	**Rock drill**	**MODELO**	ROC L8	**N/S**	AVO - 11A1240	**H. MOTOR**	**12246 HORAS**
FECHA	**07/12/2019**						

ROC L8



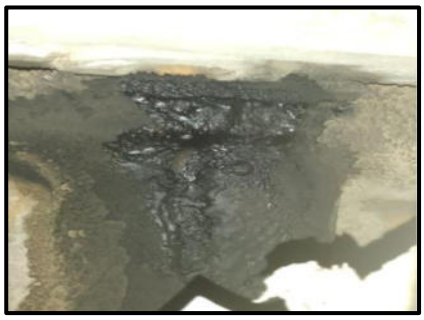


1.- OBSERVACIONES GENERALES:

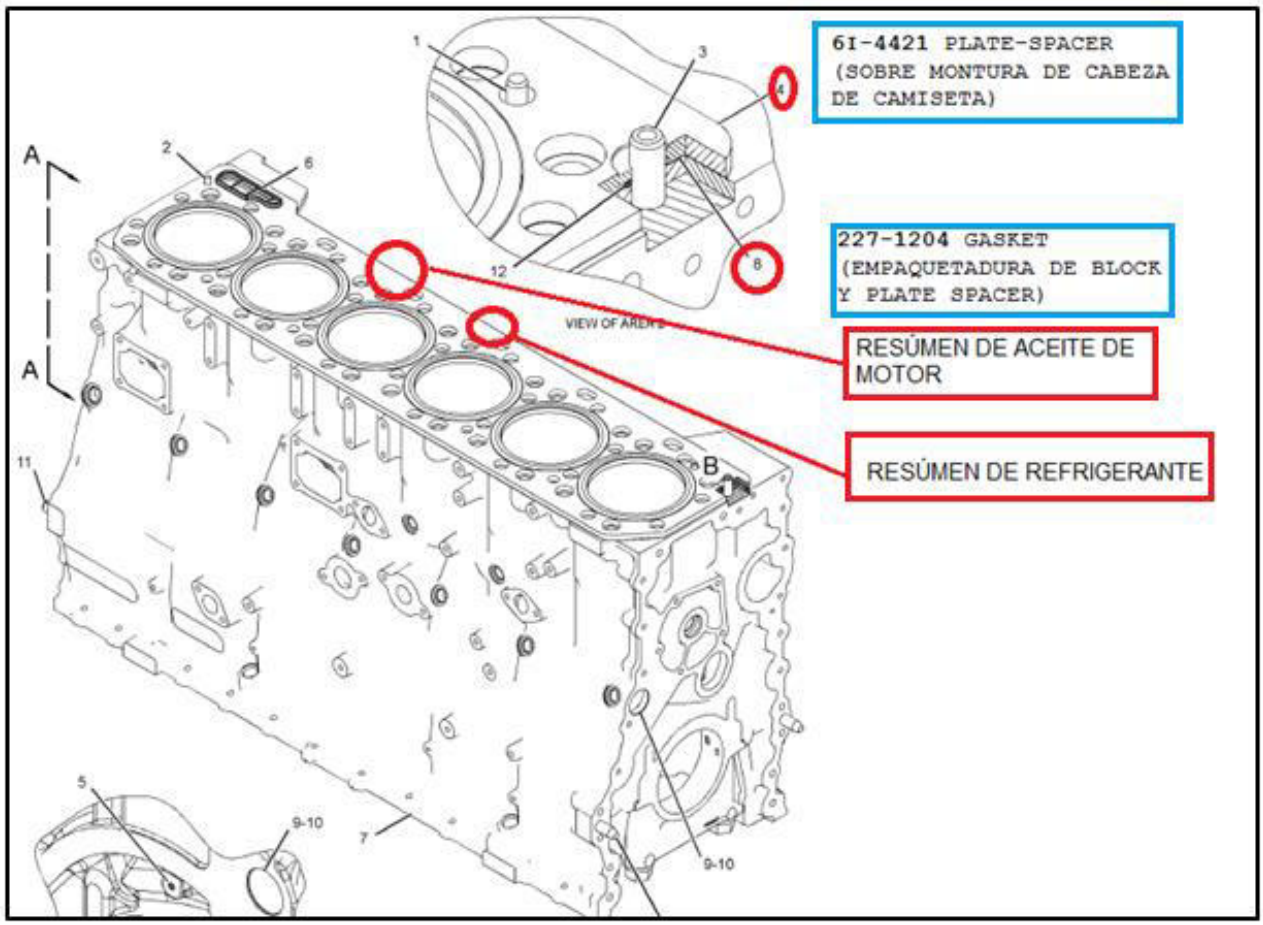
- El día 05-06/12/2020 se realiza evaluación general de los sistemas, motor, compresor, sistema eléctrico, sistema hidráulico, cilindros hidráulicos, columna de perforación, estructura, carrilería.

a) MOTOR:

- Se realiza una inspección visual, encontrando resúmenes de aceite de motor y refrigerante, los cuales a simple vista provienen de la empaquetadura que separa el tope de cabeza de camiseta con el block.

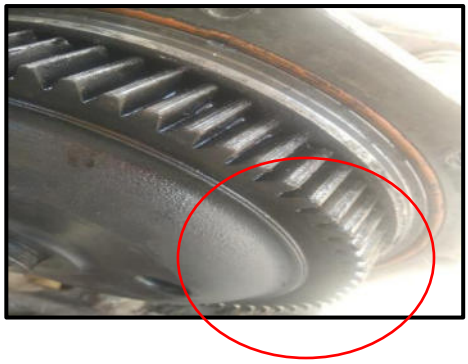






- El engranaje de sincronización de la bomba de refrigerante presenta desgaste.





b) COMPRESOR:

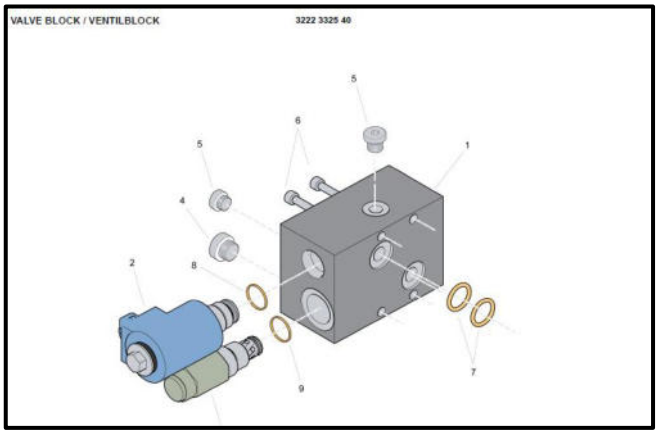
- El sistema funciona con normalidad, CAPACIDAD EL COMPRESOR 30 BAR, Regulado 25 BAR en FULL percusión y 15 BAR en LOW percusión, requiere realizar cambios de algunas mangueras, en su mayoría de pilotaje ya que no son de alta temperatura y su tendencia es a fugas o resúmenes en los prensados (reparaciones menores).
- No se encuentra acondicionado ninguna de las líneas de pilotaje, todo el sistema funciona de acuerdo a especificaciones de fábrica.

c) ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO:

- El sistema funciona con normalidad, los paneles de control y desplazamiento no presentan derivaciones ni acondicionamientos.
- El cableado externo (expuesto) se encuentra en condiciones de trabajo normal.

d) SISTEMA HIDRÁULICO:

- El sistema funciona con normalidad, no se ha presentado problemas en sistema de pilotaje ni de fuerza, las presiones de bombas y subsistemas se encuentran dentro de los parámetros.
- Mangueras de pilotaje y de fuerza se continuará cambios por horas de trabajo y condición.
- El sistema de inyección de agua se encuentra acondicionado con pilotaje dentro de la cabina, se realizará el requerimiento del componente de mando de la bomba.



e) CILINDROS HIDRÁULICOS:

- No se observan fugas mayores en los cilindros hidráulicos.
- Cilindro estabilizador (gata posterior) presenta resumen de aceite por sellos del vástago, se llevará a coordinación la reparación del mismo. Se cuenta con el kit de reparación.

f) COLUMNA DE PERFORACIÓN

- El sistema funciona con normalidad, no se observa fugas ni desgaste mayores en los sistemas móviles.

- Slide Bar y Sliding Piece de cabezal, enrollador de mangueras, extensión de viga se realizarán cambios de acuerdo a condición.
- Polea de cable de avance superior requiere realizar mantenimiento (cambio de rodamientos).
- Cilindro de avance no presenta fugas ni fallas en funcionamiento.
- Cabezal de rotación requiere mantenimiento por horas de trabajo (2000 hrs).

g) ESTRUCTURA Y CHASIS:

- Requiere trabajos de soldadura menores.
- Alineamiento de compuertas lado derecho.
- Cambio o reparación de corazas inferiores (altura compresor).
- Guardas superiores requiere enderezado.





h) CARRILERÍA:

- No se ha presentado problemas en los motores de traslación.
- Track Chain (orugas), presentan desgaste en cadena y zapatas. El lado izquierdo ya fue reparado en la zona del eslabón y pin master. (requiere cambio completo de ambas orugas).



Pin y eslabón master lado izquierdo, se realizaron reparaciones con soldadura

- Los templadores de orugas, no han presentado problemas, funcionan con normalidad.
- Ruedas guía presenta desgaste tolerable, no requiere cambio inmediato.
- Sproket (lado derecho e izquierdo) presentan desgaste tolerable, no requiere cambio inmediato.
- Track Roller inferior y superior (rodillos), presentan desgaste tolerable, no requiere cambio inmediato.
- Bushing del eje central, se encuentran lubricados de forma correcta, no presentan juego excesivo ni se observan fisuras, el cambio se realizará por condición ya que se requiere apoyo de equipo externo para el desmontaje.
- Guiadores de cadena se encuentran soldados, se solicita apoyo de soldadura en el cambio de cadenas para su corrección. Se solicitará guiadores nuevos.

i) CABINA:

- Parabrisas lateral derecho y superior presentan rajadura. (requerimiento local).
- Líneas de agua de limpiabrisas requieren cambio en conjunto con válvulas check.
- Bombas de limpiaparabrisas requiere cambio inmediato.
- Requiere cambio de ventiladores de aire forzado (aire acondicionado).
- Presenta rotura de panel exterior posterior (se encuentra roto).

2.- CONCLUSIONES:

- El equipo trabaja con normalidad, exceptuando los correctivos mencionados.
- El equipo no presenta consumo de lubricantes.
- Los trabajos de mantenimientos programados se han realizado cumpliendo las horas de trabajo, de acuerdo al manual de mantenimiento.
- El resumen de aceite y refrigerante de motor no se ha incrementado.
- El motor no ha presentado problemas de arranque.
- Todos los sistemas se encuentran trabajando con normalidad.
- El sistema de inyección de agua, se encuentra acondicionado esperando el componente para su reemplazo.

3.- RECOMENDACIONES:

- Se continuará con el monitoreo diario de posible incremento de la fuga de aceite y refrigerante de motor.
- Cambio de empaquetaduras de motor se realizará de forma local con los técnicos de obra, previo requerimiento de los componentes y coordinación con operaciones.
- Se realizará mediciones de temperatura y niveles de forma constante del sistema motor.
- Se coordinará la reparación del cilindro estabilizador (gata posterior), si la reparación se llevará a cabo en taller de obra o envío a taller externo.
- Se requiere el cambio de ambas orugas, durante el cambio se ejecutarán los correctivos pendientes.
- Elaboración de listado de componentes de alta rotación para cambios por horas de trabajo.
- Se solicita acondicionar cortinas (Tapasol) para todos los parabrisas (6 tapasoles).
- Los trabajos se realizarán previa coordinación con operaciones y con los componentes completos a solicitar.
- Se recomienda hacer toma de muestras para análisis de lubricantes del equipo.

Responsables:
Jeysson Quispe Llerena
Juan Carlos Cobeñas
Enrique Lucay Carranza

Se ejecutará los trabajos bajo coordinación con el Ingeniero Residente Mina Cuajone.



Mantto pevoex Cuajone

FOTOGRAFIAS PROYECTO PRE-CORTE CUAJONE – PEVOEX CONTRATISTAS SAC.

Figura 27
Perforadora FlexiROC D65 y D17.



Nota: Perforadora FlexiROC D65 junto a la perforadora rotativa D17 en el Nv. 3535 Fase 8 Este, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú.

Figura 28
Perforadora ROC L8.



Nota: Perforadora ROC L8 estacionada en el Nv. 3520 Fase 8 Este, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú en el distrito de Torata – Moquegua.

Figura 29
Perforadora FlexiROC D65.



Nota: Perforadora FlexiROC D65 estacionada junto a berma de seguridad y señalizada adecuadamente en el Nv. 3310 Fase 7, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú

Figura 30
Perforadora FlexiROC D65 trabajando.



Nota: Perforadora FlexiROC realizando trabajos a 70° de inclinación de acuerdo al diseño geotécnico en el Nv. 3040 Fase 6B2, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú.

Figura 31
Perforadora ROC L8 trabajando en cresta.



Nota: Perforadora ROC L8 realizando trabajos de perforación de plataforma a 90° en el Nv. 3400 Fase 7, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú; estos trabajos son realizados con frecuencia en las zonas de difícil acceso para las perforadoras de producción, denominadas cuchillas, con una malla triangular y con una profundidad de 15 metros.

Figura 32
Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65 en perforación de pre corte.



Nota: De izquierda a derecha perforadora ROC L8 y la perforadora FlexiROC D65 realizando trabajos de perforación de taladros de pre corte con una inclinación de 70° en el Nv. 3385 Fase 7, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú; estos trabajos son realizados de acuerdo al diseño geotécnico y del área de ingeniería mina.

Figura 33
Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65.



Nota: En la parte delantera la perforadora ROC L8 y en la parte posterior la perforadora FlexiROC D65 realizando trabajos de perforación de talaros de pre corte a 70° de inclinación desde una vista frontal en el Nv. 3385 Fase 7, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú; estos trabajos son realizados de acuerdo al diseño geotécnico y del área de ingeniería mina.

Figura 34
Perforadoras ROC L8, FlexiROC D65 y D18.



Nota: De izquierda a derecha Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65 junto a la perforadora rotativa D18; realizando trabajos de perforación de trabajos de pre corte y buffer a 90° en el Nv. 3605 en la Fase 8 Este, del tajo Cuajone de la empresa Southern Perú.

Figura 35
Perforadoras ROC L8 y FlexiROC D65.



Nota: Perforadora FlexiROC D65 junto a la perforadora ROC L8 realizando trabajos de perforación de pre corte a 90° dentro de la berma de seguridad y señalizado adecuadamente en el Nv. 3040 Fase 6B2 (fondo de mina), en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú.

Figura 36
Inspección de mantenimiento de la Perforadora FlexiROC D65.



Nota: Personal de mantenimiento realizando una inspección de rutina diaria en la Perforadora FlexiROC D65; con estos trabajos se busca identificar las posibles fallas con antelación y evitar tiempos muertos del equipo por mantenimiento.

Figura 37
Traslado de Perforadora FlexiROC D65.



Nota: Traslado en cama baja de la Perforadora FlexiROC D65.

Figura 38
Traslado de Perforadoras FlexiROC D65 y ROC L8.



Nota: Traslado de las Perforadoras FlexiROC D65 junto a la perforadora ROC L8 por sus propios medios a su nuevo frente de trabajo en el Nv. 3535 Fase 8 Este, en el tajo Cuajone de la empresa Southern Perú.