



Universidad  
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

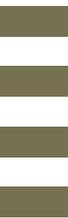
Trabajo de Investigación

**Influencia en el costo operativo del Área de Operaciones Mina de la Empresa Minera Briana SAC, debido a la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación en Moquegua el año 2013**

para optar el Grado Académico de Bachiller en  
Ingeniería de Minas

**Alfredo David Alvarez Jaramillo**  
**Dean Joel Faver Zapata**

Arequipa, 2019



Repositorio Institucional Continental

Trabajo de Investigación



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por hacer realidad nuestro sueño de poder estudiar una carrera profesional.

A Minera Briana SAC, por darnos la oportunidad de trabajar en su operación.

A la Universidad Continental, Filial Arequipa, por todos los años de estudio que pudimos realizar en ella.

Gracias a todas las personas que ayudaron en la realización del presente trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo a nuestro amado Señor Jesucristo, porque a él le debemos todo, también a nuestras amadas esposas que fueron el motor y motivo para poder seguir adelante a pesar de toda adversidad.

## INDICE DE CONTENIDO

PORTADA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
INDICE DE CONTENIDO .....	iv
INDICE DE FIGURAS .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Justificación e importancia.....	3
1.4.1 Aspecto económico.....	3
1.4.2 Aspecto operacional .....	3
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes del problema .....	4
2.1.1 Antecedentes locales.....	4

2.1.2	Antecedentes nacionales.....	4
2.1.2	Antecedentes Internacionales .....	6
2.2	Bases Teóricas.....	8
2.2.1	Operaciones unitarias en el área de operaciones mina.....	9
2.3	Definición de términos básicos .....	15
2.3.1	Abrasión .....	15
2.3.2	Costo de inversión .....	15
2.3.3	Costo de operación.....	15
2.3.4	Costo horario de operación .....	15
2.3.5	Costo por depreciación .....	15
2.3.6	Costo por mantenimiento.....	16
2.3.7	Equipos alquilados de las empresas de la corporación.....	16
2.3.8	Leasing.....	16
2.3.9	Maquinaria pesada en minería .....	16
2.3.10	Operaciones mina.....	17
2.3.11	Sobrecosto operativo del área de operaciones mina.....	17
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>18</b>
<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>		<b>18</b>
3.1	Hipótesis.....	18
3.1.1	Hipótesis general .....	18
3.1.2	Hipótesis específicas .....	18
3.2	Identificación de las variables .....	18
3.2.1	Variable independiente .....	18
3.2.2	Variable dependiente .....	19
3.3	Operacionalización de las variables .....	19
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>20</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>20</b>

4.1	Método de investigación .....	20
4.1.1	Método .....	20
4.2	Configuración de la investigación .....	20
4.2.1	Alcance de la investigación .....	20
4.2.2	Tipo de investigación .....	20
4.2.3	Nivel de investigación .....	21
4.2.4	Diseño de investigación .....	21
4.3	Población y muestra .....	22
4.3.1	Población .....	22
4.3.2	Muestra .....	22
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	22
4.4.1	Técnicas .....	22
4.4.2	Instrumentos .....	23
4.5	Técnicas de procesamiento de datos .....	23
	<b>CAPITULO V .....</b>	<b>24</b>
	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
5.1	Descripción del trabajo de campo y presentación de resultados.....	24
5.1.1	Análisis cualitativo de la información.....	24
5.1.2	Análisis cuantitativo de la información .....	26
	<b>CAPITULO VI .....</b>	<b>29</b>
	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
6.1	Discusión de resultados .....	29
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perforadora rotativa Atlas Copco DML.....	9
Figura 2. Camión fábrica .....	10
Figura 3. Cargador frontal CAT 992C y volquete Scania P-420 .....	11
Figura 4. Tractor de ruedas 824G.....	12
Figura 5. Excavadora CAT 365CL .....	13
Figura 6. Motoniveladora CAT 140H.....	14
Figura 7. Excavadora CAT 345CL .....	14

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparando valorización anual por costo de alquiler .....	27
Tabla 2. Comparando costo total con equipos de la corporación y de terceros.....	27
Tabla 3. Variación por operación unitaria, comparando valorización anual por costo de alquiler .....	28
Tabla 4. Diagrama de barras de la variación por operación unitaria en el área de operaciones mina .....	28

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar cuánto influye en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación, en Moquegua el año 2013. Esta investigación comprende un desarrollo progresivo de diferentes etapas que se inicia con la recopilación bibliográfica y revisión documental de los costos generados en los diferentes procesos del área operación mina, hasta la recolección de los datos y el procesamiento de los mismos por medios estadísticos, elaboración de una lista de chequeo, para un análisis cuantitativo de la información, así como la elaboración de cuadros y gráficos estadísticos que permitieron organizar la información, para luego realizar el análisis y discusión de los resultados obtenidos. En el primer capítulo se realiza el planteamiento del problema, que tiene una implicación práctica, y se formula objetivos de trabajo con respecto a determinar cuánto influye en el costo operativo del área de operaciones mina, la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación. En el segundo capítulo se deja sentado los fundamentos teóricos necesarios que nos ayudan a precisar y a organizar los elementos contenidos en la formulación del problema, de tal forma que puedan ser manejados y convertidos más adelante en acciones concretas. En el tercer capítulo se formula la hipótesis general del trabajo de investigación, además de la definición de las variables. En el cuarto capítulo se muestran los aspectos metodológicos que nos permiten definir indicadores y medir la variable en estudio. Por último, en el quinto y sexto capítulo se da a conocer los resultados y se propone una discusión de las variaciones que generarían una influencia en el costo de operaciones mina.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to determine how much the operational cost of the mining operations area of the Briana SAC mining company affects the use of two CAT 365 excavators rented from a company owned by the corporation in Moquegua in 2013. This investigation includes a progressive development of different stages that begins with the bibliographic compilation and documentary review of the costs generated in the different processes of the mining operation area, until the data collection and the processing of the same by statistical means, elaboration of a checklist , for a quantitative analysis of the information, as well as the elaboration of statistical tables and graphs that allowed to organize the information, to then carry out the analysis and discussion of the obtained results. In the first chapter the problem statement is presented, which has a practical implication, and work objectives are formulated with respect to determining how much it influences the operating cost of the mine operations area, the use of two CAT 365 excavators rented from a company of the corporation. In the second chapter the necessary theoretical foundations are laid down that help us to define and organize the elements contained in the formulation of the problem, in such a way that they can be managed and later converted into concrete actions. In the third chapter the hypothesis is formulated of the research work, in addition to the definition of the variables. In the fourth chapter the methodological aspects that allow us to define indicators and measure the variable under study are shown. Finally in the fifth and sixth chapter the results are announced and a discussion of the variations that would generate an influence on the cost of mine operations is proposed.

## INTRODUCCIÓN

La empresa minera Briana SAC basa su operación en la extracción de oro diseminado a tajo abierto, y se ubica en la región Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, distrito de Carumas, a una altitud promedio de 4,800 msnm y que para la explotación del tajo utiliza equipo pesado en el área de operaciones mina, como perforadoras rotativas, camiones fábrica, cargadores frontales, excavadoras sobre orugas, tractores oruga, motoniveladoras y volquetes.

El objetivo principal de este trabajo es determinar cuánto influye en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación, en Moquegua el año 2013, para ello se realizará la evaluación de los costos reales y luego compararlos éstos con los costos de alquiler de equipo de empresas especializadas líderes en el mercado.

En el capítulo uno realizamos el planteamiento del estudio, formulando el problema materia de este estudio y planteando objetivos. En el capítulo dos se desarrolla el marco teórico presentando antecedentes del problema y las bases teóricas. En el capítulo tres definimos hipótesis y variables. En el capítulo cuatro proponemos la metodología y alcances de la investigación; dejando de esta manera para los capítulos cinco y seis la presentación de los resultados y discusión de los mismos.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1 Planteamiento del problema

En minería siempre se ha buscado reducir los costos de operación, y una forma de lograr esta reducción, ha sido revisando –después de– la información generada día a día, mes a mes, año a año, etc. Al revisar esta información pasada, algunas veces se pudieron encontrar “ventanas” que nos permitieron plantear probables alternativas para la reducción de los costos operativos.

En la unidad minera objeto del estudio, se utiliza equipo pesado alquilado casi en su totalidad de una empresa perteneciente a la corporación. Estos equipos por su antigüedad y uso, no brindan una buena disponibilidad mecánica y sus rendimientos no van de acorde a equipos nuevos. Este no es el caso de muchas otras empresas de terceros especializadas en alquiler de equipo pesado, las cuales, si están a la vanguardia tecnológica, brindando equipos de última generación y asegurando altos rendimientos a menores costos.

En el año 2013 se terminaba la bonanza económica con respecto al precio internacional del Oro y Plata (1), metales que se explotaban en esta operación minera. Y al revisar los costos operativos del área de operaciones mina, saltó a la vista que la ganancia disminuía, razón por la cual se ensayaron muchas hipótesis para poder explicar esta disminución.

Es por esta razón que la meta de la indagación realizada es, determinar influencia en el costo operativo del área de operaciones mina, influencia que se daría por la utilización de dos excavadoras alquiladas de una empresa de la corporación y no de empresas de terceros especializados ajenos a la corporación.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida influye en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación, en Moquegua el año 2013?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuánto es el costo operativo del área de operaciones mina, si se utilizan excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación?
- ¿Cuánto sería el costo operativo del área de operaciones mina, si se utilizan excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa ajena a la corporación?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar cuánto influye en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación, en Moquegua el año 2013.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Explicar el costo operativo del área de operaciones mina, si se utilizan excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación.
- Determinar el costo operativo del área de operaciones mina, si se utilizan excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa ajena a la corporación.

## **1.4 Justificación e importancia**

La importancia de este trabajo de indagación se apoya en dos perspectivas básicas y principales para la minería y ellas son:

### **1.4.1 Aspecto económico**

La problemática que se presentó en esta empresa minera, fue encontrarse con un alto costo operativo en el área de operaciones mina, esto al acabar la bonanza económica que se dio por los precios altos de los metales (1), allá por el año 2013.

La determinación de la influencia en el costo operativo del área de operaciones mina por el alquiler de excavadoras CAT 365 de una empresa de la corporación, permitirá tomar medidas correctivas.

### **1.4.2 Aspecto operacional**

La utilización de excavadoras CAT 365 en la operación, permitiría una mayor producción, siempre y cuando estos equipos presenten buenos ratios de rendimiento.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes del problema**

Como precedentes de este inconveniente, se presentan los consecutivos estudios:

##### **2.1.1 Antecedentes locales**

La tesis de la Universidad Nacional de San Agustín cuyo título es "Optimización de costos unitarios en la explotación de la veta la Raja - minera El Solitario Vítor - Arequipa" (2), cuyo fin es el poder bajar los niveles de costos en el progreso de las actividades de desarrollo del método de corte y relleno ascendente, valiéndose de las nuevas tecnologías de acuerdo a sus peculiaridades geomecánicas, geológicas y geométricas del macizo rocoso, para garantizar así una buena ley y cantidad de producción continua. Con la redistribución de la carga explosiva acompañada de una nueva malla de perforación, se han reducido los costos de tronadura, disminuyendo la carga de explosivos se ha reducido la cantidad de taladros.

##### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

La tesis titulada "Reducción de los costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura" (3), expuso la posibilidad de que los costos puedan ser disminuidos especialmente los operativos que se producen dentro de la minería, dándose la aplicación de mejores estándares relacionados con las actividades que se dan dentro de los más altos procedimientos unitarias de minado. El alcance de estudio fue descriptivo y la técnica utilizada es la observación documental, de fuente secundaria.

Los resultados de este trabajo de investigación son los beneficios del aminoramiento de los costos operativos y en líneas generales de todo el costo de las diferentes oficinas o áreas que conforman la operación minera. Como conclusión se podría asegurar que, al darse la estrategia formulada en esta investigación, se permite la reducción de costos operativos en mina.

Otra tesis trata sobre: "Implementación de estrategias para asegurar la capacidad excelente en las operaciones mineras" (4), cuyo fin es la optimización en la gestión del mantenimiento y la producción, los reportes, que su personal se desarrolle y la relación con su liderazgo dentro de su área. El tipo de investigación es descriptivo y la técnica utilizada es la observación documental de fuentes primarias. El beneficio obtenido es la mejora en la práctica de la labor y el rendimiento del mantenimiento, se ven disminuidos los costos, así como se reducen los tiempos muertos y logran que los equipos que son más resaltantes en el proceso de producción tengan una mayor confiabilidad. Las conclusiones abordan el método sigma/excelencia operacional que se utiliza en la empresa para mejorar la capacidad personal y material en consonancia con la producción y productividad.

Otra tesis nacional es: "Reducción de los costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura" (5), donde se muestra la posibilidad del aminoramiento de costos operativos en una mina, con la implementación de reglamentación adecuada y oportuna de las labores de mayor relevancia en las actividades unitarias como son la perforación y tronadura, consiguiendo así la aprobación de todo el ciclo de minado. Aprobación que se da con un sistema de control y medición exhaustiva de las actividades y que se resumen en la supervisión y capacitación continua en lo referido a la aplicación de procesos óptimos de trabajo. El establecimiento y puesta en marcha de forma continua de los estándares óptimos de trabajo, aseguran una operación económicamente más rentable, permitiendo e intensificando la seguridad en los trabajos. Y termina con la exposición de las mejoras que se obtendrían si se adoptan los estándares y se da el control necesario y oportuno.

Otra tesis titulada “Criterios de selección y reemplazamiento de equipo para la construcción de accesos y plataformas en la zona de San Antonio, provincia de Yauli-Junín” (6), su finalidad es sostener y aumentar el nivel de exploración, como fin menguar el costo de operación. La técnica utilizada comienza con un tratado de las condiciones presentes de exploración y posteriormente se evalúa el equipo conveniente para lograr el mayor avance en perforación. Los resultados de esta investigación permiten un ahorro económico en la compra y/o alquiler de los equipos. Como conclusión se podría decir que implementando las razones correctas para la elección adecuada y el relevo oportuno de las maquinarias de carga y acarreo, permiten la construcción de accesos y plataformas.

### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra “Proceso del diseño, control en el uso de explosivos, y reforestación de taludes de minas a cielo abierto” (7), tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniero de minas Gabino Guayaquil Ecuador 1999. Tiene como objetivo mejorar el proceso de diseño y control de explosivos en el área de voladura y concluye además de la importancia del diseño de taludes en la elaboración de un plano de explotación. Considerando todos los trabajos preliminares que tiene que llevar a cabo la minera, de acuerdo a la coyuntura. En primer lugar, se da el diseño de un talud y se analiza los diferentes métodos que se dan en la organización. Esto continua con el control en la utilización de los explosivos, en las diferentes etapas de la elaboración de un talud, teniendo que llevar de acuerdo a las detonaciones que se harán el debido control de las vibraciones, dados en el terreno y en la atmósfera, esto por la cercanía de las edificaciones de la MBR. La parte final vendría a tratar sobre la revegetación del talud final, esto con motivo de evitar erosiones futuras que resten la estabilidad del mismo y minimizar el impacto al medio ambiente.

Igualmente la tesis “Minería aurífera a cielo abierto en Argentina, el caso del emprendimiento Veladero, provincia de San Juan” (8), este escenario muestra un incremento de trabajo en minería, desde la exploración propiamente dicha, hasta la explotación y procesos de metalurgia. Las explicaciones a estos hechos son: la minería como actividad relevante, la toma y gran acogida de las políticas neoliberales en la década de los 90, la suba del valor del oro, y el traslado hacia las zonas más exteriores de las actividades que conllevan a mas contaminación, que antes estaban ubicadas en localidades centrales. Así es que San Juan se formó como una provincia vital, desarrollándose como "capital nacional de la minería", siendo esta actividad fundamental para que se produzca el desarrollo económico y a la vez social. Así es que en su parte noroeste se da el emprendimiento Veladero, adaptada por una empresa de Canada.

De la misma forma, la tesis: “Selección y asignación óptima de equipos de carguío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto” (9), cuyo objetivo es conocer la importancia de saber que maquinarias se usarán, cuantas se podrían comprar y en cual parte de la operación se ubicarían, impacta severamente en el costo del valor de la operación minera y, hasta ahora, no se había contado con software especializado de optimización por parte de los planners. Por otro lado, la estimación de los totales de producción por turnos, diario, semanal, mensual, etc. que programan los softwares comerciales, se apoyan primeramente en razón a lo extraído en cada día, lo que muchas veces no es equiparable con lo que en realidad se da en la operación. La conclusión que se logro fue que al realizar la comparación entre los costos que generaba el nuevo modelo y los alcanzados en la asignación manual, se veía que en el primero estos eran más bajos. A partir de esto se realizaron diversos exámenes tomando diferentes puntos y en cada uno de ellos se dieron oscilaciones en las toneladas que fueron extraídas mes a mes y que no eran tomados en cuenta en la planificación con movimientos diarios constantes. Estas diferencias nos hacen considerar que se podría tomar otras variables para la planificación, permitiendo que se hagan planes con mayor realce y que garanticen una medición en términos contables relacionados con la producción y alimentación a la planta.

De la misma forma la tesis "Implementación sistema de gestión para reducción de costos optimizando el desempeño por componente en equipos mineros" (10), que tiene como finalidad el desarrollo e implementación de un sistema de gestión para mejorar el desempeño, que se encuentra bajo lo esperado, que presentan los componentes de los equipos de carguío y transporte en Minera Escondida; específicamente se busca aumentar la seguridad del operador, reducir el costo asociado al bajo desempeño por componente y mantener la continuidad de la operación. Esto significó un beneficio económico estimado para Minera Escondida de 2.96 millones de dólares en cuanto a la reducción de uso de éstos componentes. Además, se espera una reducción considerable en los costos por motores de tracción debido a la gran reducción de eventos operacionales asociados a estos que se obtuvo.

## **2.2 Bases Teóricas**

Si bien es cierto que el servicio básico es el alquiler de la maquinaria en seco sin operarios y solo con mantenimiento, lo cierto es que dependiendo del presupuesto y las necesidades de los clientes, estos outsourcing brindan soluciones mucho más completas.

Las empresas que desean un servicio intermedio pueden optar por alquilar la maquinaria con personal especializado para la operación y mantenimiento. Por último, la máquina a todo costo que implica la realización del servicio a todo nivel, incluyendo la maquinaria, el personal, el planeamiento operativo, traslado de maquinaria, repuestos y mantenimiento.

La entrega en alquiler incluye acompañamientos a las máquinas con mantenimiento preventivo en operación y en el caso de proyectos más grandes ofrecen presencia permanente en obra con dotación de técnicos, inventarios de repuestos, componentes de mantenimiento, entre otros.

Un pool de maquinaria pesada para un proyecto de mediana minería requiere un aproximado de 30 equipos de línea amarilla y 40 volquetes para movimiento de tierra, lo que equivaldría a una inversión estimada de 7 millones de dólares (11).

## **2.2.1 Operaciones unitarias en el área de operaciones mina**

### **2.2.1.1 Perforación**

La perforación es una de las operaciones más importantes dentro de la actividad minera. Luego del desbroce del material inerte, a continuación, se desarrolla la perforación, que como su nombre lo dice, se trata de perforar el suelo de acuerdo a diámetros y largos de perforación previamente definidos para cada operación minera. Para el caso de nuestra operación, se perforaban taladros de 9 metros de profundidad con perforadoras rotativas Atlas Copco DML, con diámetros de broca de 9 7/8”.

La perforación obedece a un diseño de malla de perforación, el cual fue diseñado previamente, considerando las características geomecánicas del suelo. La malla de perforación buscaría entonces, maximizar la fragmentación de la roca, para evitar una posterior perforación secundaria, que nos conllevaría a un sobrecosto en la actividad unitaria de perforación.

De este modo, se podrá usar relativamente poco explosivo para poder volar un gran volumen (12).



**Figura 1. Perforadora rotativa Atlas Copco DML**

### 2.2.1.2 Voladura

Esta actividad unitaria trata de la carga de los taladros previamente perforados, con material explosivo. Esta carga se realiza con el apoyo de un camión fábrica o anfo-loader, en el cual, en su interior se realiza la mezcla del nitrato con el petróleo, mezcla que da como resultado anfo, que es el principal explosivo que se utiliza para realizar una voladura, además de otros agentes de voladura.



**Figura 2. Camión fábrica**

Una buena voladura conlleva consigo una mejor fragmentación del macizo, esto a su vez va de la mano con la perforación previa. La buena fragmentación que se logre nos evitará de realizar una voladura secundaria, la cual elevaría el costo del proceso de voladura.

En nuestra operación minera no realizamos la actividad de chancado, lo cual significa un ahorro en el costo final de operación.

Este tipo de voladura forma parte de las voladuras controladas, las cuales se caracterizan por el rompimiento o trituración del banco de mina, la proyección del material es también un tema muy importante, ya que no queremos que el material quede esparcido en un área muy grande (13).

### 2.2.1.3 Carguío y transporte

Luego de la voladura, se procede a cargar el material roto, para lo cual utilizamos equipo “gigantes” de alta capacidad de carga. Estaríamos hablando entonces de la actividad unitaria de carguío.



**Figura 3. Cargador frontal CAT 992C y volquete Scania P-420**

Se procede con la carga de mineral (material con contenido metálico de valor) y también de desmonte, en el frente de trabajo. Se hace mediante la utilización de equipos de carguío que son equipos de gran capacidad de carga, los cuales forman el pool de maquinarias de producción. Estos equipos reciben un control especial con respecto a sus mantenimientos preventivos, predictivos y si fuera el caso, correctivos. Porque, siendo este pool de maquinarias, básicos para alcanzar la producción programada, necesitan que se les preste toda la atención del mundo.

Mediante una adecuada planificación de mina, se programa los frentes que serán trabajados para su respectiva perforación, voladura y posterior carguío; definiendo de esta manera las probables zonas de carga y descarga del material.



**Figura 4. Tractor de ruedas 824G**

El equipo de carguío es operado por un personal altamente calificado que es quien define el posicionamiento de los volquetes de transporte y además cuida de que la carga maltrate al volquete suponiendo una brusca caída del material a la tolva.

Una vez realizado el carguío de un volquete, inmediatamente después se procede con el transporte de la carga hacia dos frentes definidos como son: pad de lixiviación y botadero. Si se tratase de mineral, esta carga tendría que ser transportada al pad de lixiviación. Contrariamente, si se tratase de desmonte, la carga tendría que ser llevada al botadero.

El control de los viajes transportados se lleva a cabo por personal de piso, los mismos que se encuentran ubicados estratégicamente para que puedan llevar un buen control de la carga enviada hacia su destino final.

En muchas operaciones mineras, se complementa el proceso de optimización continua a través de sistemas computacionales interconectados, presentes en todos los equipos (12).



**Figura 5. Excavadora CAT 365CL**

#### **2.2.1.4 Mantenimiento de accesos**

Una de las actividades que siempre se realiza es el mantenimiento de los accesos. No solamente se trataría de dar mantenimiento a las diferentes vías y accesos, sino además la creación de los mismos, puesto que el tajo está en constante evolución.

Los parámetros para una buena programación y creación de accesos, sería:

- Tener un buen control del plan de minado.
- Que los accesos creados permitan acceder a la mayor cantidad de frentes de trabajo posibles.
- La construcción de un acceso conlleva considerar las variables del diseño geométrico, respetando ángulos de curva, pendientes, etc.
- Contar con un adecuado plan para el mantenimiento oportuno de los accesos y vías.



**Figura 6. Motoniveladora CAT 140H**



**Figura 7. Excavadora CAT 345CL**

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **2.3.1 Abrasión**

Acción de quitar o arrancar algo mediante fricción, que generalmente se manifiesta mediante el desgaste de algún componente de acero del equipo minero.

### **2.3.2 Costo de inversión**

Costo correspondiente a los intereses que se tendría que cubrir a lo largo del tiempo que dure la inversión o en cualquier actividad que conlleve a una mejora en la producción.

### **2.3.3 Costo de operación**

Vendría a ser el total de gastos realizados (mano de obra, materiales, servicios, impuestos, tributos, etc.), para lograr que la operación minera pueda seguir adelante en el tiempo que duren las reservas.

### **2.3.4 Costo horario de operación**

Se refiere al costo de cada equipo que trabaja en la operación minera. Dicho costo se calcula en base al gasto realizado por el equipo de acuerdo a su costo por posesión y por operación. Estos costos se tendrían que relacionar con las horas trabajadas por dicho equipo y luego tendríamos el costo horario de ese equipo en nuestra operación. Sabiendo que principalmente estos equipos se controlan por su rendimiento que esta dado en base a horas trabajadas por el equipo.

### **2.3.5 Costo por depreciación**

Es el costo resultante de la disminución del valor original del equipo por el uso que se le viene dando. La depreciación de un equipo de mina, debería estar dada en referencia al trabajo que realiza y al tiempo de vida útil de campo.

### **2.3.6 Costo por mantenimiento**

Es el costo que proviene de realizar los distintos mantenimientos al equipo. Los mantenimientos pueden ser: mantenimiento programado, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Todo gasto que se realice por los conceptos anteriores, son considerados dentro del costo de mantenimiento.

### **2.3.7 Equipos alquilados de las empresas de la corporación**

El pool de maquinarias utilizadas en el área de operaciones mina, corresponde a equipos alquilados de empresas de la corporación. Estos equipos topan las operaciones unitarias de mina, las mismas que son: perforación, voladura, carguío, transporte de mineral, transporte de desmonte, mantenimiento de accesos y botaderos.

Enfoque económico, los equipos alquilados de las empresas de la corporación, por su antigüedad y desgaste propio, presentan rendimientos bajos con respecto a equipos nuevos de empresas de terceros que ofrecen además de tarifas competitivas y rendimientos altos, la posibilidad del cobro de penalidades sino cumplen con lo ofrecido, cosa que no sucedería con los equipos de las empresas de la corporación.

### **2.3.8 Leasing**

Préstamo que realiza la entidad bancaria en favor de alguna empresa. Estos préstamos Leasing presentan una tasa de interés especial y se caracteriza porque la propiedad del bien, queda en poder de la entidad bancaria hasta que se complete el pago del préstamo, sólo después de este tiempo, la empresa podría quedarse con el bien.

### **2.3.9 Maquinaria pesada en minería**

Maquinaria de alto tamaño que mueve grandes cantidades de material, comúnmente llamada "línea amarilla".

### **2.3.10 Operaciones mina**

Desarrollo de funciones relacionadas con las operaciones unitarias de la faena como perforación, voladura, carguío y transporte en minería a tajo abierto, además de sondaje, ventilación, fortificación y sistema de bombeo en minas subterráneas.

### **2.3.11 Sobrecosto operativo del área de operaciones mina**

Como consecuencia de la utilización de equipo alquilado de las empresas de la corporación, se genera un sobrecosto operativo en el área de operaciones mina. Este sobrecosto operativo no es otra cosa que el encarecimiento de los resultados de la operación.

Enfoque económico, estos sobrecostos generan pérdidas a la empresa, el detalle es que al momento de la investigación, los precios de mercado altos para el oro, principal metal producido en esta operación minera, permitían altos márgenes de ganancia para la empresa, por esa razón no se daba importancia a este tema, que mitigándolo podría haber generado aún más utilidad para la empresa minera.

## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 Hipótesis**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

El costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, es influenciado por la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación, en Moquegua el año 2013.

##### **3.1.2 Hipótesis específicas**

El costo operativo del área de operaciones mina se incrementa, si se utilizan excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación.

El costo operativo del área de operaciones mina disminuye, si se utilizan excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa ajena a la corporación.

#### **3.2 Identificación de las variables**

##### **3.2.1 Variable independiente**

Equipos alquilados (dos excavadoras CAT 365).

### 3.2.2 Variable dependiente

Costo operativo (del área de operaciones mina).

### 3.3 Operacionalización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>
INDEPENDIENTE Equipos alquilados	Excavadoras CAT 365 alquiladas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costo de hora máquina</li><li>• Eficiencia del equipo</li></ul>
DEPENDIENTE Costo operativo	Área de operaciones mina	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costo de operación</li><li>• Pérdida/ganancia económica</li></ul>

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 Método de investigación**

##### **4.1.1 Método**

El método aplicado en la presente investigación es el método científico o hipotético deductivo porque se propone una hipótesis y a partir de los resultados se realiza la deducción (14). Aquí se plantea la hipótesis de que los equipos alquilados de la empresa de la corporación, influirían en el costo operativo del área de operaciones mina.

#### **4.2 Configuración de la investigación**

##### **4.2.1 Alcance de la investigación**

El alcance de la presente investigación está circunscrito al área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC.

##### **4.2.2 Tipo de investigación**

Según los aporte de Hernández et al. (14), la investigación tiene la siguiente tipología:

- Es cuantitativo porque la información documental, se tratará de manera cuantitativa, mediante el procedimiento estadístico para determinar valores exactos.
- Es descriptivo porque se describe los resultados operativos de la empresa minera con y sin influencia en sus costos.

#### **4.2.3 Nivel de investigación**

Esta investigación es de nivel básico por que se propone dar a conocer las condiciones de influencia en los costos operativos que se da en la operación minera, pero no se pretende modificar las variables de manera directa (14).

#### **4.2.4 Diseño de investigación**

El diseño alude al proceso de recolección de datos que permita al investigador lograr la validez interna de la investigación, en este caso se va a lograr recopilando información en la misma documentación que generó la empresa en el año 2013. De la misma forma se recopilará información de las empresas líderes del país en el alquiler de maquinaria y equipo para minería.

Es decir que en este caso las fuentes no son vivas, sino documentos, entonces el diseño es documental ¿Cuándo se va a investigar? En esta perspectiva temporal se va a realizar un estudio en único momento del evento, es decir el año 2013 (15).

Según su diseño de investigación es:

- No-experimental porque no se realiza experimento de ningún programa de mejora.
- Documental, porque trabajará con información existente en la base de datos de la empresa.
- Transversal, porque para satisfacer las exigencias de los objetivos sólo hace falta una recogida de información (14).

La representación gráfica de este diseño es la siguiente:

$n <$	Ox ↓ Oy	Donde: Ox: Variable independiente ↓: Influencia. Oy: Variable dependiente. n: Muestra.
-------	---------------	--

### 4.3 Población y muestra

#### 4.3.1 Población

El conjunto de equipo utilizado en el área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC en el año 2013.

#### 4.3.2 Muestra

Dado que es posible realizar el estudio de todos los datos estadísticos operativos de la empresa minera Briana SAC en el área de operaciones mina en el año 2013, el estudio se realizará en población focal.

### 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 4.4.1 Técnicas

La técnica es la observación porque se identificará los costos de alquiler de equipo alquilado por parte de la empresa minera Briana SAC, el año 2013 (14).

#### **4.4.2 Instrumentos**

El check list o lista de chequeo o control, nos permitirá conocer la influencia en el costo operativo del área de operaciones mina, debido a la utilización de equipo alquilado. En base a una ficha se extraerá la información necesaria que permita comparar los costos operativos del área de operaciones mina por alquiler de equipo con los estándares dados por las empresas líderes en el mercado.

#### **4.5 Técnicas de procesamiento de datos**

Para la obtención y procesamiento de datos se desarrollará los siguientes pasos:

- Solicitud y permiso de autorización para el uso de datos de la empresa Briana SAC.
- Descarga de los valores obtenidos a la ficha de observación.
- Tratamiento estadístico de los datos obtenidos mediante el software estadístico spss.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Descripción del trabajo de campo y presentación de resultados

##### 5.1.1 Análisis cualitativo de la información

A continuación, se presenta los resultados obtenidos luego de aplicar la lista de chequeo o verificación en los diversos equipos alquilados para los procesos u operaciones unitarias del área de operaciones mina: Perforación, Voladura, Carguío, Transporte y Mantenimiento de Accesos.

##### 5.1.1.1 Lista de chequeo de equipos en el área de operaciones mina

###### Operación unitaria de perforación

1.- ¿Se tiene un sobrecosto, en el alquiler de las perforadoras rotativas A COPCO DML utilizadas en el área de operaciones el año 2013 en la minera BRIANA SAC?	<del>SI</del>	NO	Observaciones:
2 ¿Las perforadoras rotativas A COPCO DML también son ofertadas por empresas del rubro a nivel nacional?	<del>SI</del>	NO	Observaciones:
3¿El procedimiento DE ALQUILER de las mencionadas perforadoras se realiza a través de alguna empresa acreditada?	<del>SI</del>	NO	Observaciones:

###### Operación unitaria de voladura

4¿Hay un sobrecosto en el camión fábrica utilizado en la operación unitaria de voladura del área de operaciones mina en la empresa minera BRIANA SAC?	Si	<del>No</del>	Observaciones: Existe un precio por debajo del Ofertado por las empresas líderes del rubro.
5¿El procedimiento DE ALQUILER del mencionado camión fábrica se realiza a través de alguna empresa acreditada?	<del>SI</del>	No	Observaciones:

### Operación unitaria de carguío

6 ¿Hay un sobrecosto en los cargadores frontales CAT 992C modelo 305 utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
7¿El procedimiento DE ALQUILER del mencionado cargador frontal se realiza a través de alguna empresa acreditada?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
8.-¿ Hay un sobrecosto en los cargadores frontales CAT 992C modelo 214 utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
9.-¿ Hay un sobrecosto en los cargadores frontales CAT 992C modelo 219 y 267 utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC	<del>Si</del>	No	Observaciones:
10-¿Hay un sobrecosto en las excavadoras 365 CL utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
11¿EXISTE un sobrecosto en los tractores c/s ruedas utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	<del>Si</del>	No	Observaciones:

### Operación unitaria de transporte

12-¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en los volquetes de 30 T.501, con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
13¿El procedimiento DE ALQUILER DE LOS VOLQUETES se realiza a través de alguna empresa acreditada?	<del>Si</del>	No	Observaciones:

### Operación unitaria de mantenimiento de accesos

13.- ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en las Excavadoras CAT 345 CL, 237 Y 285 con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
14.- ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en Los Tractores Oruga CAT 223, con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
15 ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en Los Tractores Oruga CAT 263, con los precios de las empresas líderes en el mercado en el rubro se encuentra sobrecosto?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
16. ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación , en Los Tractores Oruga CAT 271 con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
17¿Son los precios de las motoniveladoras 241,270 y 287 ofertadas por La Corporación, mayores que aquellos existentes en el mercado referencial?	Si	<del>No</del>	Los precios ofertados por la corporación están por debajo del ofertado por empresas líderes en el rubro
18¿Son los precios de la maquinaria y equipo ofertados por la Corporación en general mayores que aquellos que ofertan empresas similares?	<del>Si</del>	No	Observaciones:
19.- ¿Los precios ofertados por la Corporación, tienen como objetivo lucrar con la EMPRESA MINERA BRIANA SAC?	<del>Si</del>	NO	
20.-Es necesario hacer un análisis cuantitativo de cada uno de los equipos y maquinaria en estudio	SI	NO	Es necesario un análisis más preciso que permita determinar con exactitud el sobrecosto

Al observar los resultados anteriores notamos que en la mayoría de las operaciones unitarias, se afirma según la comparación realizada con las empresas tomadas como referencia (ver Anexo 4 y 5), que existe una variación que influiría en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC.

Igualmente se comprueba que la operación unitaria donde la empresa de la corporación ha ofertado precios menores es voladura, esto sobre todo a los precios más bajos del camión fábrica.

De la misma forma se observa que se ofertaron menores precios en las motoniveladoras alquiladas para el proceso de mantenimiento de accesos. Sin embargo, al ser este un análisis cualitativo no nos dice con exactitud si realmente hay influencia global en el área de operación mina, por lo que necesitaríamos realizar un análisis estadístico más preciso y por cada excavadora CAT 365.

### **5.1.2 Análisis cuantitativo de la información**

Este análisis que pretende darle mayor precisión al trabajo de investigación, se realizó con información de las bases de datos de la empresa minera Briana SAC, así como el cuadro elaborado para empresas líderes que nos sirvieron como referencia para determinar la existencia o no de influencia en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, debido a la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas a una empresa de la corporación.

En los Anexos 4 y 5 se muestran los valores de alquiler de maquinaria contrastados, que nos muestran los resultados dados en el año 2013.

A continuación, se muestra la variación hallada al momento de comparar los costos de alquiler de equipos ofertados por las empresas de la corporación, con respecto a empresas de terceros especializadas en el rubro de alquiler de equipo pesado.

**Tabla 1. Comparando valorización anual por costo de alquiler**

CORPORACIÓN	PROPIETARIO	UND.	P.U. \$	Suma de Hr-Máq.	TOTAL \$.	VARIACIÓN
34.14.28 EXCAVADORA CAT 365CL	MURCIA	hm	100.00	5,190.77	519,077	14.48%
34.14.38 EXCAVADORA CAT 365CL	MURCIA	hm	100.00	5,088.95	508,895	14.48%
<b>Total general</b>					<b>1,027,972</b>	

TERCEROS	PROPIETARIO	UND.	U. \$ OTRO	Suma de Hr-Máq.	TOTAL \$.
34.14.28 EXCAVADORA CAT 365CL	FERRETTI	hm	87.35	5,190.77	453,414
34.14.38 EXCAVADORA CAT 365CL	FERRETTI	hm	87.35	5,088.95	444,519
<b>Total general</b>					<b>897,933</b>

A continuación, se muestran los resultados de comparar el costo total de operaciones mina Anexo 3, utilizando dos excavadoras CAT 365 de una empresa de la corporación, versus, la utilización de dos excavadoras CAT 365 de empresas de terceros especializadas.

**Tabla 2. Comparando costo total con equipos de la corporación y de terceros**

Equipos de empresa de la corporación	US \$.	Variación
Costo operaciones mina sin excavadoras	29,703,834	
Costo por 02 excavadoras CAT 365	1,027,972	
<b>Costo total operaciones mina</b>	<b>30,731,806</b>	0.42%

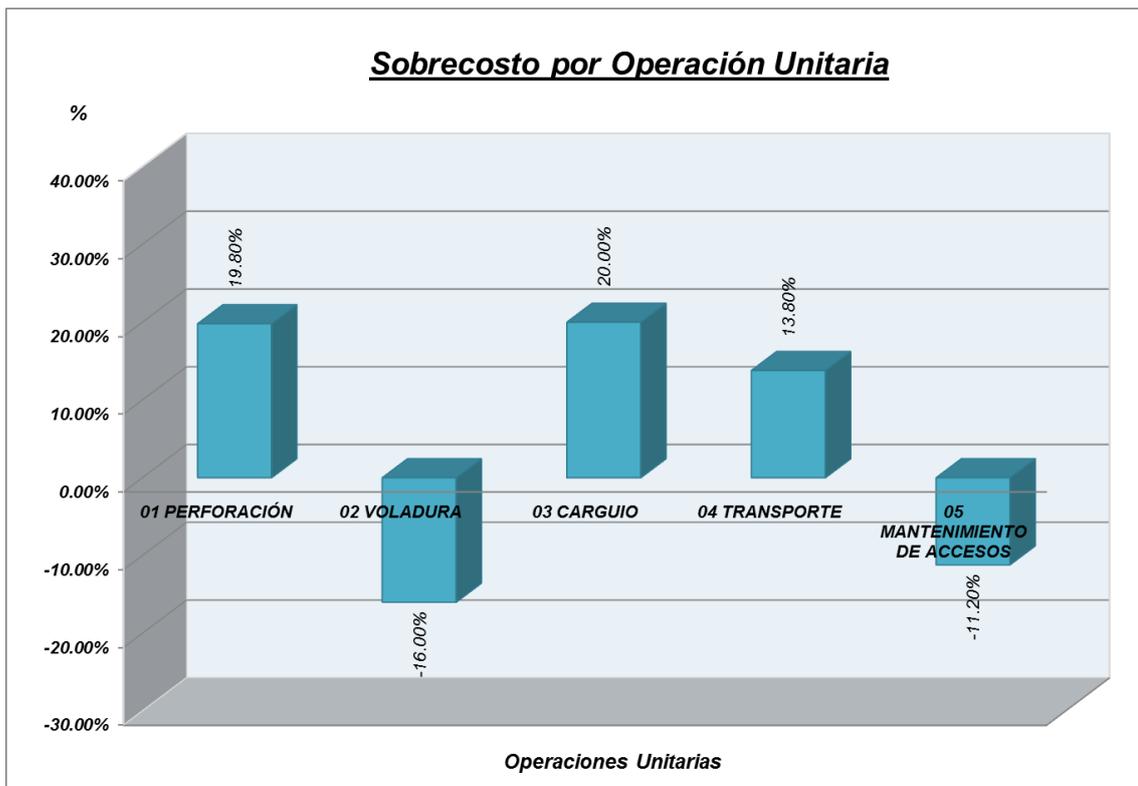
Equipos de empresa de terceros especializada	US \$.
Costo operaciones mina sin excavadoras	29,703,834
Costo por 02 excavadoras CAT 365	897,933
<b>Costo total operaciones mina</b>	<b>30,601,767</b>

**Tabla 3. Variación por operación unitaria, comparando valorización anual por costo de alquiler**

<b>OUOM</b>	<b>Variación ( % )</b>
01 PERFORACIÓN	19.80%
02 VOLADURA	-16.00%
03 CARGUIO	20.00%
04 TRANSPORTE	13.80%
05 MANTENIMIENTO DE ACCESOS	-11.20%
<b>Total Operaciones Mina</b>	<b>15.80%</b>

De la misma forma, a continuación, se muestra un gráfico estadístico que permite visualizar más claramente los resultados que se dan en la Tabla 3.

**Tabla 4. Diagrama de barras de la variación por operación unitaria en el área de operaciones mina**



## **CAPITULO VI**

### **DISCUSIÓN**

#### **6.1 Discusión de resultados**

En consonancia con los objetivos propuestos, se diseñaron instrumentos de recolección, organización, que nos permiten analizar la información final obtenida, teniendo que la influencia en el costo operativo del área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, por la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación, estaría en el orden del 0.42%.

También podríamos explicar que la variación anual por valorizar por costo de alquiler entre excavadoras CAT 365 de una empresa de la corporación contra equipos alquilados de empresas de terceros especializadas, está en el orden del 14.48%.

## **CONCLUSIONES**

PRIMERA: En el área de operaciones mina de la empresa minera Briana SAC, el costo operativo se ve influenciado por la utilización de dos excavadoras CAT 365 alquiladas de una empresa de la corporación.

SEGUNDA: El costo operativo del área de operaciones mina se incrementa 0.42% si se alquilan dos excavadoras CAT 365 de una empresa de la corporación.

TERCERA: Por ende, si se utilizan equipos alquilados de empresas ajenas a la corporación, es decir, de terceros especializados en alquiler de equipo pesado, el costo operativo del área de operaciones mina disminuye.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Kitco Metals Inc.** Kitco. [En línea] [Citado el: 7 de Mayo de 2018.] <http://www.kitco.com/charts/historicalgold.html>.
2. **Pari, Alvaro.** <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3257/Mlpaquda14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3257/Mlpaquda14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, 18 de mayo de 2016. [Citado el: 18 de MAYO de 2018.]
3. **Jáuregui, Oscar.** *Reducción de los Costos Operativos en Mina, mediante la optimización de los Estándares de las operaciones unitarias de Perioración y Voladura.* [Tesis] Lima : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2009.
4. **Carranza, Manuel.** <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/726>. [En línea] mayo de 2003. [Citado el: 18 de mayo de 2018.]
5. **Barreto, Oscar.** URL: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/696>. URL: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/696>. [En línea] Universidad Nacional DE INGENIERÍA .PROGRAMA CYBERTESIS, 14 de julio de 2011. [Citado el: 18 de mayo de 2018.]
6. **Barreto, Juan.** *Criterios de selección y reemplazamiento de equipo para la construcción de accesos y plataformas en la zona de san Antonio, provincia de Yauli-Junín.* [Tesis] Lima : UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, 2008.
7. **Saavedra, Fernando.** <http://docplayer.es/amp/38694111-Fernando-david-saavedra-gabino.html>. <http://docplayer.es/amp/38694111-Fernando-david-saavedra-gabino.html>. [En línea] ESCUELA SUPERIOR POLITECNICABDEL LITORAL-GUAYAQUIL, - de - de 1999. [Citado el: 18 de mayo de 2018.]

8. **Laura, Lezzi.** *Minería Airífera a cielo abierto en Argentina.* 2015.
9. **Gonzales, Antonio.** file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/Chile%20Selección-y-asignación-óptima-de-equipos-de-carguío-para-el-cumplimiento-de-un-plan-.  
file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/Chile%20Selección-y-asignación-óptima-de-equipos-de-carguío-para-el-cumplimiento-de-un-plan-. [En línea] Universidad de Chile, mayo de 2017. [Citado el: 12 de mayo de 2018.]
10. **Bahamonde, María José.** <https://outlook.live.com/owa/projection.aspx>.  
<https://outlook.live.com/owa/projection.aspx>. [En línea] Universidad de Chile, 2017. [Citado el: 14 de mayo de 2018.]
11. **Constructivo.** <https://constructivo.com/noticia/conoce-como-se-tercerizan-los-servicios-de-maquinaria-pesada>.  
<https://constructivo.com/noticia/conoce-como-se-tercerizan-los-servicios-de-maquinaria-pesada>. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de mayo de 2018.]
12. **Minas, Apuntes Escuela de.** Perforacion-minera-tipos-clases-de-maquinaria-y-ubicacion-de-taladro. [En línea] [Citado el: 16 de mayo de 2018.]  
<http://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/perforacion-minera-tipos-clases-de-maquinaria-y-ubicacion-de-taladros/>.
13. —. [En línea] 2013. [Citado el: 16 de MAYO de 2018.]  
<http://ingenieroenminas.com/diseño-de-voladuras-en-minas-a-cielo-abierto/>.
14. **Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar.** *Metodología de la investigación.* México : McGraw-Hill Education, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.
15. [En línea] [Citado el: 16 de MAYO de 2018.]  
<http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.pe/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Lista de chequeo de sobrecosto en el área de operaciones mina

### Operación unitaria de perforación

1.- ¿Se tiene un sobrecosto, en el alquiler de las perforadoras rotativas A COPCO DML utilizadas en el área de operaciones el año 2013 en la minera BRIANA SAC?	SI	NO	Observaciones:
2.- ¿Las perforadoras rotativas A COPCO DML también son ofertadas por empresas del rubro a nivel nacional?	SI	NO	Observaciones:
3.- ¿El procedimiento DE ALQUILER de las mencionadas perforadoras se realiza a través de alguna empresa acreditada?	SI	NO	Observaciones:

### Operación unitaria de voladura

4.- ¿Hay un sobrecosto en el camión fábrica utilizado en la operación unitaria de voladura del área de operaciones mina en la empresa minera BRIANA SAC?	SI	NO	Observaciones:
5.- ¿El procedimiento DE ALQUILER del mencionado camión fábrica se realiza a través de alguna empresa acreditada?	SI	NO	Observaciones:

### Operación de carguío

6.- ¿Hay un sobrecosto en los cargadores frontales CAT 992C modelo	SI	NO	Observaciones:
--	----	----	----------------

305 utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?			
7.- ¿El procedimiento DE ALQUILER del mencionado cargador frontal se realiza a través de alguna empresa acreditada?	SI	NO	Observaciones:
8.- ¿Hay un sobrecosto en los cargadores frontales CAT 992C modelo 214 utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	SI	NO	Observaciones:
9.- ¿Hay un sobrecosto en los cargadores frontales CAT 992C modelo 219 y 267 utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	SI	NO	Observaciones:
10.- ¿Hay un sobrecosto en las excavadoras 365 CL utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	SI	NO	Observaciones:
11.- ¿EXISTE un sobrecosto en los tractores c/s ruedas utilizados en el carguío de mineral en la empresa minera BRIANA SAC?	SI	NO	Observaciones:

#### **Operación unitaria de transporte**

12.- ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en los volquetes de 30 T.501, con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	SI	NO	Observaciones:
---	----	----	----------------

13.- ¿El procedimiento DE ALQUILER DE LOS VOLQUETES se realiza a través de alguna empresa acreditada?	SI	NO	Observaciones:
---	----	----	----------------

**Operación unitaria de mantenimiento de accesos**

13.- ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en las Excavadoras CAT 345 CL, 237 Y 285 con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	SI	NO	Observaciones:
14.- ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en Los Tractores Oruga CAT 223, con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	SI	NO	Observaciones:
15 ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación en Los Tractores Oruga CAT 263, con los precios de las empresas líderes en el mercado en el rubro se encuentra sobrecosto?	SI	NO	Observaciones:
16. ¿Al comparar los precios ofertados por la Corporación , en Los Tractores Oruga CAT 271 con los precios de las empresas líderes en el mercado en este rubro se encuentra algún sobrecosto?	SI	NO	Observaciones:
17¿Son los precios de las motoniveladoras 241,270 y 287 ofertadas por La Corporación, mayores que aquellos existentes en el mercado referencial?	SI	NO	
18.- ¿Son los precios de la maquinaria y equipo ofertados por la Corporación en general mayores que aquellos que ofertan empresas similares?	SI	NO	Observaciones:

19.- ¿Los precios ofertados por la Corporación, tienen como objetivo lucrar con la EMPRESA MNERA BRIANA SAC?	SI	NO	
20.- Es necesario hacer un análisis cuantitativo de cada uno de los equipos y maquinaria en estudio	SI	NO	

Documento revisado y aprobado

## ANEXO 2A:-Producción de Oro de la Minera Briana SAC en 2011

Mes	Mineral t	Ley Au g / t	Au Depos. Oz	Au Recup. Oz
ene-11	1,011,897.12	0.485	15,765.80	15,655.33
feb-11	1,241,465.88	0.483	19,274.95	18,275.47
mar-11	1,137,987.43	0.461	16,857.74	17,389.41
abr-11	1,241,574.99	0.482	19,250.91	17,751.53
may-11	1,166,956.90	0.466	17,501.77	16,076.85
jun-11	1,252,839.63	0.453	18,233.64	16,876.88
jul-11	1,213,693.16	0.445	17,346.42	16,071.08
ago-11	1,277,831.56	0.439	18,033.70	17,004.22
sep-11	1,279,726.72	0.461	18,964.27	17,494.86
oct-11	1,266,762.31	0.491	20,005.44	16,380.68
nov-11	1,329,087.21	0.462	19,760.07	17,063.31
dic-11	1,469,887.55	0.460	21,720.39	19,957.76
<b>Total 2011</b>	<b>14,889,710.46</b>	<b>0.465</b>	<b>222,715.10</b>	<b>205,997.37</b>

## ANEXO 2B: Producción de Oro de la Minera Briana SAC en 2012 y 2013

Mes	Mineral t	Ley Au g / t	Au Depos. Oz	Au Recup. Oz
ene-12	1,055,294.32	0.451	15,289.35	12,826.24
feb-12	1,281,480.53	0.436	17,943.85	16,499.63
mar-12	1,170,406.57	0.422	15,874.82	14,892.85
abr-12	1,294,706.00	0.408	16,992.92	15,699.48
may-12	1,223,648.60	0.419	16,497.54	14,239.07
jun-12	1,363,739.75	0.429	18,821.91	14,509.34
jul-12	1,387,712.67	0.411	18,352.03	13,996.96
ago-12	1,395,315.04	0.427	19,160.57	14,453.64
sep-12	1,420,881.38	0.485	22,176.11	14,684.91
oct-12	1,341,532.97	0.588	25,366.23	13,961.82
nov-12	1,378,462.98	0.496	21,980.55	16,273.24
dic-12	1,436,703.34	0.557	25,722.80	19,613.93
<b>Total 2012</b>	<b>15,749,884.15</b>	<b>0.462</b>	<b>234,178.68</b>	<b>181,651.10</b>

Mes	Mineral t	Ley Au g / t	Au Depos. Oz	Au Recup. Oz
ene-13	960,526.85	0.512	15,810.07	13,369.38
feb-13	1,084,315.75	0.602	20,992.75	16,557.78
mar-13	931,087.10	0.583	17,464.21	14,417.90
abr-13	1,098,197.04	0.575	20,291.06	16,730.74
may-13	1,018,620.82	0.512	16,760.55	16,015.58
jun-13	1,059,207.88	0.534	18,184.13	16,262.08
jul-13	963,379.83	0.577	17,862.53	17,589.74
ago-13	812,444.00	0.473	12,347.23	11,614.94
sep-13	754,089.21	0.513	12,435.76	10,850.35
oct-13	694,807.27	0.344	7,676.52	7,080.62
nov-13	710,752.62	0.704	16,083.87	10,268.74
dic-13	737,317.73	0.668	15,824.45	13,112.02
<b>Total 2013</b>	<b>10,824,746.10</b>	<b>0.551</b>	<b>191,733.12</b>	<b>163,869.87</b>

**ANEXO 2C: Producción de oro de la Minera Briana SAC en 2014 y 2015**

<b>Mes</b>	<b>Mineral t</b>	<b>Ley Au g / t</b>	<b>Au Depos. Oz</b>	<b>Au Recup. Oz</b>
ene-14	442,993.44	0.583	8,307.71	8,356.11
feb-14	527,785.46	0.603	10,233.72	9,604.04
mar-14	528,109.51	0.473	8,032.63	8,860.68
abr-14	564,108.68	0.466	8,447.19	9,889.31
may-14	533,034.13	0.630	10,798.99	9,471.74
jun-14	560,500.73	0.631	11,367.72	10,104.46
jul-14	477,766.67	0.990	15,203.80	9,826.91
ago-14	532,316.97	0.610	10,443.94	9,367.35
sep-14	551,647.46	0.557	9,874.77	9,510.33
oct-14	387,676.56	0.505	6,290.52	8,481.45
nov-14	414,987.78	0.571	7,612.93	7,623.18
dic-14	255,543.85	0.556	4,569.17	8,389.57
<b>Total 2014</b>	<b>5,776,471.24</b>	<b>0.599</b>	<b>111,183.09</b>	<b>109,485.17</b>

<b>Mes</b>	<b>Mineral t</b>	<b>Ley Au g / t</b>	<b>Au Depos. Oz</b>	<b>Au Recup. Oz</b>
ene-15	-		-	6,100.31
feb-15	-		-	5,813.42
mar-15	-		-	3,937.41
abr-15	14,153.38	0.604	275.02	3,782.77
may-15	249,170.00	0.414	3,314.92	3,441.58
jun-15	331,659.45	0.394	4,204.70	5,007.77
jul-15	302,928.22	0.428	4,172.53	4,893.07
ago-15	161,160.67	0.344	1,782.81	5,529.34
sep-15	154,541.20	0.249	1,235.26	5,399.06
oct-15	199,708.38	0.244	1,567.21	4,763.41
nov-15	204,965.17	0.241	1,591.14	4,388.37
dic-15	186,255.61	0.244	1,459.94	3,883.68
<b>Total 2015</b>	<b>1,804,542.08</b>	<b>0.338</b>	<b>19,603.53</b>	<b>56,940.18</b>

**ANEXO 3: Costo total operaciones mina, año 2013**

<b>Mes-Año</b>	<b>US \$.</b>
ene-13	2,899,534
feb-13	3,365,807
mar-13	3,088,167
abr-13	3,505,964
may-13	3,271,187
jun-13	3,046,980
jul-13	2,680,407
ago-13	2,136,616
sep-13	1,574,702
oct-13	1,670,357
nov-13	1,685,998
dic-13	1,806,087
<b>Total 2013</b>	<b>30,731,806</b>

## ANEXO 4: Costo total año 2013, equipo alquilado de terceros especializados

OUOM	PROPIET2	DESC x EQUIP.	UND.	P.U. \$ OTRO	Suma de Hr-Máq.	TOTAL \$.
01 PERFORACIÓN	ATLANTICO	34.18.28 PERFORADORA ROTATIVA A COPCO DML	hm	101.00	3,201.63	323,364
		34.18.29 PERFORADORA ROTATIVA A COPCO DML	hm	101.00	4,317.09	436,026
02 VOLADURA	ARICA TRO	34.19.09 CAMION FABRICA	Mes	10,000.00	12.00	120,000
03 CARGUJO	FERRETTI	34.13.02 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	83.40	4,850.50	404,531
		34.13.16 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	83.40	4,246.24	354,136
		34.13.28 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	83.40	3,455.61	288,198
		34.13.31 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	83.40	2,331.97	194,486
		34.14.28 EXCAVADORA CAT 365CL	hm	87.35	5,190.77	453,414
		34.14.38 EXCAVADORA CAT 365CL	hm	87.35	5,088.95	444,519
		34.15.21 TRACTOR DE RUEDAS 824G	hm	61.20	282.74	17,303
		34.15.36 TRACTOR S/RUED CAT 824H	hm	63.40	5,125.92	324,984
04 TRANSPORTE	DYMSAC	VOLQUETES SCANIA P-420 [50 Unidades]	hm	35.00	247,125.95	8,649,408
05 MANTENIMIENTO DE ACC	FERRETTI	34.14.25 EXCAVADORA CAT 345 CL	hm	69.80	2,811.62	196,251
		34.14.35 EXCAVADORA CAT 345 CL	hm	69.80	3,923.22	273,841
		34.15.31 TRACTOR ORUGA CAT D8T	hm	57.10	1,153.43	65,861
		34.15.37 TRACTOR ORUGA CAT D8T	hm	57.10	2,708.23	154,640
		34.15.39 TRACTOR ORUGA CAT D8T	hm	57.10	1,832.05	104,610
		34.16.10 MOTONIVELADORA CAT 140H	hm	40.80	2,700.36	110,175
		34.16.11 MOTONIVELADORA CAT 140H	hm	40.80	986.81	40,262
		34.16.12 MOTONIVELADORA CAT 140H	hm	40.80	2,562.11	104,534
<b>Total general</b>						<b>13,060,544</b>

**Nota:** para el caso del equipo 34.19.09 CAMION FABRICA, se consideran 12 meses de trabajo porque la unidad de pago es mes.  
La operación unitaria Transporte considera 50 volquetes como equipo de trabajo.

## ANEXO 5: Costos ofertados por las empresas de la corporación, año 2013

OUOM	PROPIETAR	DESC x EQUIP.	UND.	P.U. \$	Suma de Hr-Maq.	TOTAL \$.	
01 PERFORACIÓN	MURCIA	34.18.28 PERFORADORA ROTATIVA A COPCO DMI	hm	121.00	3,201.63	387,397	
		34.18.29 PERFORADORA ROTATIVA A COPCO DMI	hm	121.00	4,317.09	522,368	
02 VOLADURA	MURCIA	34.19.09 CAMION FABRICA	Mes	8,400.00	12.00	100,800	
03 CARGUIO	ARANIBAR	34.13.02 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	108.36	4,850.50	525,600	
		MURCIA	34.13.16 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	100.00	4,246.24	424,624
	MURCIA	34.13.28 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	100.00	3,455.61	345,561	
		34.14.28 EXCAVADORA CAT 365CL	hm	100.00	5,190.77	519,077	
		34.14.38 EXCAVADORA CAT 365CL	hm	100.00	5,088.95	508,895	
		34.15.21 TRACTOR DE RUEDAS 824G	hm	70.00	282.74	19,792	
		34.15.36 TRACTOR S/RUED CAT 824H	hm	76.00	5,125.92	389,570	
		34.13.31 CARGADOR FRONTAL CAT 992C	hm	108.36	2,331.97	252,692	
		ANDYNA	VOLQUETES SCANIA P-420 [50 Unidades]	hm	39.83	247,125.95	9,843,027
		MURCIA	34.14.25 EXCAVADORA CAT 345 CL	hm	84.00	2,811.62	236,176
34.14.35 EXCAVADORA CAT 345 CL	hm		84.00	3,923.22	329,550		
34.15.31 TRACTOR ORUGA CAT D8T	hm		68.00	1,153.43	78,433		
34.15.37 TRACTOR ORUGA CAT D8T	hm		68.00	2,708.23	184,159		
34.15.39 TRACTOR ORUGA CAT D8T	hm		68.00	1,832.05	124,579		
34.16.10 MOTONIVELADORA CAT 140H	hm		38.00	2,700.36	102,614		
34.16.11 MOTONIVELADORA CAT 140H	hm		38.00	986.81	37,499		
34.16.12 MOTONIVELADORA CAT 140H	hm		38.00	2,562.11	97,360		
<b>Total general</b>						<b>15,029,773</b>	

**Nota:** para el caso del equipo 34.19.09 CAMION FABRICA, se consideran 12 meses de trabajo porque la unidad de pago es mes.  
La operación unitaria Transporte considera 50 volquetes como equipo de trabajo.

## ANEXO 6: Variación del precio internacional de la onza de oro

USD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Año 2012</b>	1,656.12	1,742.62	1,673.77	1,650.07	1,585.50	1,596.70	1,593.91	1,626.03	1,744.45	1,747.01	1,721.14	1,688.53
<b>Año 2013</b>	1,670.95	1,627.59	1,592.86	1,485.08	1,413.50	1,342.36	1,286.72	1,347.10	1,348.80	1,316.18	1,275.82	1,225.40
<b>Año 2014</b>	1,244.80	1,300.97	1,336.08	1,299.00	1,287.53	1,279.10	1,310.97	1,295.99	1,238.82	1,222.49	1,176.30	1,202.29
<b>Año 2015</b>	1,251.85	1,227.19	1,178.63	1,197.91	1,199.05	1,181.50	1,130.04	1,117.47	1,124.53	1,159.25	1,085.70	1,068.25
<b>Año 2016</b>	1,097.37	1,199.91	1,246.34	1,242.26	1,259.40	1,276.40	1,337.33	1,341.09	1,326.03	1,266.59	1,235.98	1,151.40
<b>Año 2017</b>	1,192.62	1,234.36	1,231.09	1,265.63	1,245.00	1,260.26	1,236.22	1,282.32	1,314.98	1,279.51	1,282.28	1,261.05

Fuente: KITCO Metals Inc.