



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS GEOLOGÍA  
Y METALURGIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
MINAS**

**TESIS**

**MÉTODO DE CIRCADO Y SU INFLUENCIA EN LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MINERA  
CASTOR SAC, OCROS, ANCASH - 2022**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. RIVERA PAGOLA, Alfredo Nestor**

**ASESOR:**

**M.Sc. RUIZ CASTRO, Arnaldo Alejandro**

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**





**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"**

*"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"*

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,  
GEOLOGÍA Y METALURGIA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL**

En la ciudad de Huaraz, siendo las seis horas con cuarenta y cinco minutos de la tarde (6:45 p.m.) del día veintiuno de Diciembre del Veintitres (21/12/23), se reunieron los miembros del Jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 170-2023-FIMGM/D, de fecha 22 de Agosto del 2023, integrado por los siguientes Docentes: **Dr. GUSTAVO ROBERTO BOJORQUEZ HUERTA, como Presidente; Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO, como Secretario y el M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA, como Vocal;** para la sustentación de la tesis Titulada: **"METODO DE CIRCADO Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MINERA CASTOR SAC, OCROS, ANCASH - 2022,** presentado por el Bachiller **ALFREDO NESTOR RIVERA PAGOLA,** para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N° 170-2023-FIMGM/D de fecha 22 de Agosto del 2023. Acto seguido se invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de treinta minutos (30), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Evaluador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO: APROBAR CON EL CALIFICATIVO (\*)de: DIECISIETE (17). Aprobado con Distinción.** Siendo las siete horas y cuarenta y cinco (7:45 p.m.) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.

En consecuencia, queda en condición de ser **Aprobado** por el Consejo de Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO DE MINAS** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la UNASAM.

  
-----  
**Dr. GUSTAVO ROBERTO BOJORQUEZ HUERTA**  
Presidente

  
-----  
**Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO**  
Secretario

  
-----  
**M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA**  
Vocal

  
-----  
**M.Sc. Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO**  
Asesor

(\*) De acuerdo con el Artículo 84º Reglamento de Grados y Títulos de la UNASAM, están deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19-20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17-18), **APROBADO** (14-16), **DESAPROBADO** (00-13).



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS,  
GEOLOGIA Y METALURGIA



**ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS**

Los Miembros del Jurado Evaluador, informamos que el Bachiller ALFREDO NESTOR RIVERA PAGOLA ha sustentado la tesis titulada: **"METODO DE CIRCADO Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MINERA CASTOR SAC, OCROS, ANCASH - 2022**, el día 21 de Diciembre del 2023, la cual declaramos aprobado por unanimidad.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 21 de Diciembre del 2023

  
-----  
Dr. GUSTAVO ROBERTO BOJORQUEZ HUERTA  
Presidente

  
-----  
Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO  
Secretario

  
-----  
M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA  
Vocal

  
-----  
M.Sc. Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO  
Asesor

Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

"METODO DEL CIRCADO Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA  
EMPRESA MINERA CASTOR SAC, OCROS, ANCASH - 2022"

Presentado por: RIVERA PAGOLA ALFREDO NESTOR

con DNI N°: 71017281

para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : .....8%..... de similitud.

**Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pregrado (Art. 11, inc. 1).**

Porcentaje			
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado	Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 29/12/2023



FIRMA  
Apellidos y Nombres: RUIZ CASTRO ARNALDO ALEJANDRO

DNI N°: 31672592

Se adjunta:  
1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

## DEDICATORIA

Especialmente a mis padres por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida y a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo.



## AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro señor, por ser mi guía y compañía en cada momento a lo largo de mi carrera, y al Asesor por apoyar en el proceso de elaboración del proyecto.

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Alma Mater que me ha acogido durante todos los años de mi formación académica profesional,

A mis padres, hermanos y familia, que siempre ha estado allí para apoyarme en mi carrera profesional.



## RESUMEN

En la investigación tuvo como objetivo general: Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash – 2022. La metodología de la investigación fue de tipo aplicado – paradigma cuantitativo y nivel descriptivo – explicativo, referente al diseño este fue la no experimental. Con respecto a la población y la muestra esta estuvo establecida por la Unidad Minera – María José de nivel 2000, en la cual se utilizó como instrumentos las fichas de observación y las fichas documentales para el recojo de todos los datos. Siendo así, los resultados que se obtuvieron fueron que con el método tradicional, la productividad llegó a alcanzar en el mes de julio del 2022 un total de \$66,708.00, la perforación un total de \$19.733,00 y la voladura un total de \$6.456,84; mientras que con el método de circado la productividad fue alta esto con un total de \$1'101,074.40 en el mes de abril del año 2023 y en el mes de diciembre la perforación aumento con un total de \$350.580,00 y la voladura con un total de \$14.243,74. Concluyendo que existe un influencia directa y significativa del método de circado en la variable productividad con un valor de 0,983.

**Palabras clave:** método de circado, perforación, voladura y productividad.



## ABSTRACT

In his research, the general objective was: To determine to what extent the circado method influences the productivity of Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022. The research methodology was applied - quantitative paradigm and descriptive - explanatory level Regarding the design, this was the non-experimental one. With respect to the population and the sample, this was established by the Mining Unit - María José of level 2000, in which the observation sheets and the documentary sheets were used as instruments for the collection of all the data. Thus, the results obtained were that with the traditional method, productivity reached a total of \$66,708.00 in July 2022, drilling a total of \$19,733.00 and blasting a total of \$6,456.84; while with the circado method the productivity was high with a total of \$1,101,074.40 in the month of April of the year 2023 and in the month of December the drilling increased with a total of \$350,580.00 and the blasting with a total of \$14,243.74. Concluding that there is a direct and significant influence of the circado method on the productivity variable with a value of 0.983.

**Keywords:** circado method, drilling, blasting and productivity.





## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	x
<b>CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>GENERALIDADES</b> .....	12
<b>1.1.Entorno Físico</b> .....	12
<b>1.1.1. Ubicación y acceso</b> .....	12
<b>1.1.2. Geomorfología</b> .....	12
<b>1.1.3. Relieve</b> .....	13
<b>1.1.4. Topografía</b> .....	13
<b>1.1.5. Clima y Meteorología</b> .....	13
<b>1.2.Entorno Geológico</b> .....	14
<b>1.2.1. Geología regional</b> .....	14
<b>1.2.2. Geología local</b> .....	15
<b>1.2.3. Geología estructural</b> .....	16
<b>CAPÍTULO II</b> .....	18
<b>FUNDAMENTACIÓN</b> .....	18
<b>2.1.Marco Teórico</b> .....	18
<b>2.1.1. Antecedentes de la investigación</b> .....	18
<b>2.1.2. Definición de términos</b> .....	25
<b>2.1.3. Fundamentación teórica</b> .....	28
<b>CAPÍTULO III</b> .....	45
<b>METODOLOGÍA</b> .....	45
<b>3.1.El Problema</b> .....	45
<b>3.1.1. Descripción de la realidad problemática</b> .....	45
<b>3.1.2. Planteamiento y Formulación del Problema</b> .....	47
<b>3.1.3. Objetivos</b> .....	48
<b>3.1.4. Justificación de la Investigación</b> .....	49

3.1.5.	Limitaciones.....	50
3.1.6.	Alcances de la Investigación.....	51
3.2.		
Hipótesis .....		52
3.2.1.	Hipótesis general .....	52
3.2.2.	Hipótesis específicas.....	52
3.3.		
Variables.....		52
3.4.	Diseño de la Investigación.....	52
3.4.1.	Tipo de Investigación .....	52
3.4.4.	Población y Muestra .....	53
3.4.4.1.	Población .....	53
3.4.5.	Forma de tratamiento de los datos .....	54
CAPÍTULO IV .....		55
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....		55
4.1.	Descripción de la realidad y procesamiento de datos.....	55
4.2.	Análisis e interpretación de la información (contrastación de hipótesis)	
57		
4.3.	Discusión de resultados .....	70
CONCLUSIONES .....		75
RECOMENDACIONES .....		76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		77
ANEXOS .....		80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la minería Castor S.A.C.....	12
Figura 2 Sección de la minería Castor S.A.C.....	17
Figura 3 Gráfico de variación con respecto al Criterio aplicado del método tradicional.....	58
Figura 4 Gráfico de variación con respecto al criterio aplicado del método de circado.....	59
Figura 5 Gráfico de variación con respecto a la perforación tradicional .....	60
Figura 6 Gráfico de variación con respecto a la voladura tradicional.....	61
Figura 7 Gráfico de variación con respecto a la perforación aplicando el método circado.....	63
Figura 8 Gráfico de variación con respecto a la voladura aplicando el método circado.....	64
Figura 9 Gráfico de variación con respecto al método tradicional en la productividad .....	66
Figura 10 Gráfico de variación con respecto al método de circado en la productividad .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterio aplicado del método tradicional.....	57
Tabla 2 Criterio aplicado del método de circado. ....	58
Tabla 3 Perforación tradicional en la empresa.....	60
Tabla 4 Voladura tradicional en la empresa.....	61
Tabla 5 Perforación aplicando el método de circado en la empresa.....	62
Tabla 6 Voladura aplicando el método de circado en la empresa.....	64
Tabla 7 Método tradicional en la productividad. ....	65
Tabla 8 Método de circado en la productividad.....	66
Tabla 9 Prueba de normalidad.....	68
Tabla 10 Regresión del objetivo general.....	69
Tabla 11 Coeficientes del objetivo general.....	69

## INTRODUCCIÓN

La industria minera desempeña un papel crucial en el Perú, puesto que representó aproximadamente el 10% del Producto Interno Bruto (PIB) en 2018. La minería es la principal fuente económica del Perú, gracias a su destacada competitividad a nivel latinoamericano y mundial en la producción de metales. El Perú ocupa el segundo lugar como productor de cobre, siendo su contribución a nivel mundial del 12%, así como 11% de zinc y 17% de plata. A nivel de competitividad minera, se encuentra en cuarto lugar a nivel global, superado únicamente por Canadá, Estados Unidos y Australia. Por lo que la productividad y el acceso a recursos desempeñan un papel fundamental en el sostenimiento a largo plazo de la industria minera (Molina, 2019).

Por ello, la investigación en mención denominado: “Método de circado y su influencia en la productividad de la empresa Minera Castor SAC, Ocros, Ancash - 2022”. Tuvo por propósito general: Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022. Esto con la finalidad de que la empresa minera pueda generar mejores y altos niveles de productividad, mediante el empleo del método de circado. Su aspecto metódico fue de tipo cuantitativo, alcance descriptivo-explicativo y diseño que no manipula variables, donde su muestra fue constituida por la Unidad Minera – María José de nivel 2000, se aplicó fichas de observación y las dichas documentales. Para procesar los datos se utilizaron los paquetes estadísticos del MS Excel v.19, además el SPSS v.26.

Por lo tanto, el estudio fue estructurado de la forma siguiente: Capítulo I: Generalidades, la cual se conformó por el ambiente físico y el ambiente geológico.

Capítulo II: Fundamentación, se integró por el marco teórico donde se señala los estudios anteriores, los conceptos y el fundamento teórico. Capítulo III: se observó la metodología, siendo esta desglosada por la problemática (realidad del problema y formulación de la problemática, objetivos, justificaciones, limitaciones y alcance del estudio), por las hipótesis (tanto general como específicas), por las variables y diseño del estudio (tipo de estudio, población y muestra, tratamiento de la data). Capítulo IV: Resultados del estudio, se mencionó la descripción de la realidad y se procesó la data, el análisis y la interpretación de esta y la discusión del resultado. Por último, se señaló conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.



## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1. Entorno Físico

##### 1.1.1. Ubicación y acceso

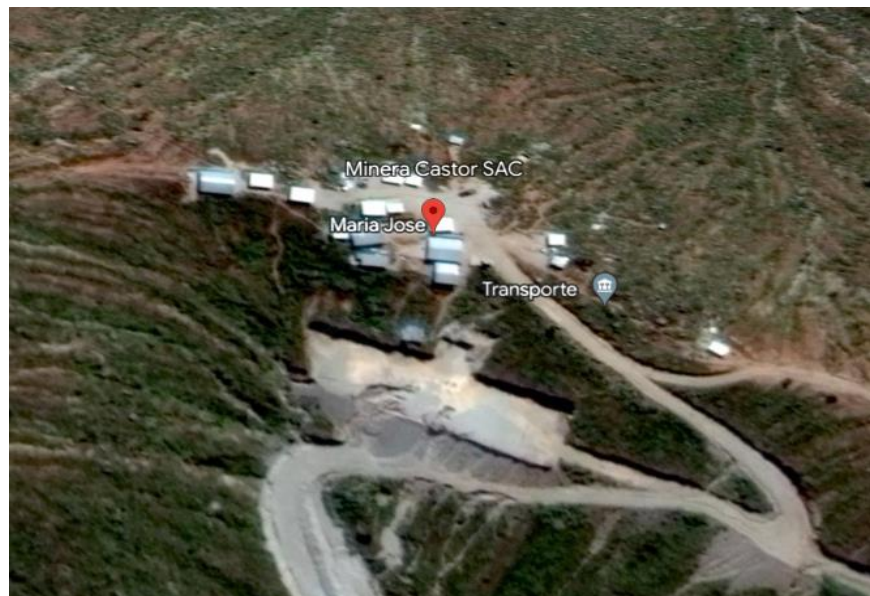
La corporación de minería Castor S.A.C., está situada en la Provincia de Ocros del departamento de Ancash. Dicha empresa es especialista en explotar canteras N.C.P. y minas. Asimismo, fue constituida el 19 de octubre del año 2007.

##### 1.1.2. Geomorfología

Por su aspecto geomorfológico, dispone de una topografía de carácter accidentado, con relieves que se moldean en rocas sedimentarias.

#### Figura 1

*Ubicación de la minería Castor S.A.C*



*Nota.* La imagen representa la ubicación exacta de la empresa minera.

### **1.1.3. Relieve**

Ancash se encuentra individualizada por 4 tipologías específicas y generales de relieve de acuerdo con su altura relativa, encontrándose lomeríos, planicies, colinas, montañas y pie de montes. Aunado a ello, las diferenciaciones descritas están influenciadas por las pendientes, diversas unidades litológicas y el control de estructuras de las laderas existentes.

### **1.1.4. Topografía**

Presenta en su configuración topográfica una variación desde plano y suave hasta muy accidentado y colinado, con pronunciadas pendientes iguales a 70%, alternados con ciertas áreas de topografía suaves.

### **1.1.5. Clima y Meteorología**

En Ocros, el tiempo de verano es corto, cómodo, nublado; por otro lado, el tiempo de invierno es corto, frío, seco y de forma parcial nublado. Además, su clima es templado característico de zonas andinas que favorecen en la actividad ganadera y la agricultura; sus temporadas de lluvia varían desde finales de diciembre hasta finales de abril. Su tiempo más seco oscila entre junio y agosto alcanzando temperaturas diurnas de 25° C y por la noche puede disminuir hasta - 4° C (Acas y Cajamarquilla), depende del fenómeno atmosférico del lugar, asimismo en las zonas bajas los ambientes son más cálidos o abrigados (Pimachi, Aco, Llipa, Huanchay, Churlín, Choque,



Llamachupan, Lacchas, Alpas, Cochas, Venado Muerto, La Florida) por ello son favorecidos en la actividad de la fruticultura.

Su clima templado es acondicionado por condiciones atmosféricas que están representadas en las 4 estaciones del año, como son: primavera, invierno, verano y otoño.

## **1.2. Entorno Geológico**

### **1.2.1. Geología regional**

Áncash se encuentra ubicada en el sector septentrional de los andes del occidente del Perú, su límite de oriente es el cañón del río Marañón, por el occidente el océano Pacífico, por el sur y norte los departamentos de Huánuco, Lima y La Libertad. Además, está caracterizado por presentar fajas definidas de minerales, que son susceptibles a intentas exploraciones por sus depósitos no metálicos y metálicos.

Las zonas o fajas de minerales se encuentran en el transcurso de la Cordillera Negra y en el flanco de oriente del batolito de la cordillera Blanca donde se evidencian actividades rudimentarias hasta la explotación de minerales. Asimismo, la mineralización de la cordillera Negra de forma general está conformada por plata, zinc, plomo, cobre, antimonio, oro y cuarzo, dependiendo de la zona.

La estructura mineralizada son vetas de tipo de relleno con fracturas rocosas y sedimentos que se asocian generalmente con pequeños stocks intrusivos de pórfidos, monzonitas y otros, de forma probable además con chimeneas volcánicas en su formación Calipuy.

Su flanco oriental del batolito de la cordillera es otra zona mineralizada y se asocian con los batolitos e intrusiones menores que de forma general son pórfidos monsoníticos, quartíferos, granodioríticos y otros, de forma exclusiva la roca encajante es la lutita en la formación Chiacama percibidas en estos cuerpos. Aunado a ello, existen 3 tipos de mineralización:

Cuerpo de desplazamiento, relleno con fracturas.

Los minerales principales son el zinc, cobre, plata, plomo, evidenciándose molibdeno y tungsteno como metales que los diferencian de los minerales de la cordillera Negra.

Respecto al depósito de carácter no metálico se encontraron diversidad de estos mantos como el carbón antracítico que cuentan con su formación de Chimú. En varios espacios se encuentra mantos de yeso de manera intercalada con areniscas y lutitas en las formaciones de Carhuaz; el afloramiento de la caliza que es fundamental en la industria del cemento; la veta de calcitas, cantera de intrusitas, arenisca y volcánico que se pueden usar como rocas decorativas en el rubro de la construcción, o como selección de hormigones o arenas.

### **1.2.2. Geología local**

Ocros es el pórfido de Cu-Mo (Zn, + Pb se encuentran en la montaña Pucallpa, Ocros-Bolognesi, departamento de Áncash; oscilante entre 4300 y 4700 metros sobre el nivel del mar. Su área central se limita de acuerdo con las coordenadas siguientes: 77° 18' 11'' – 77° 19'

17'' de longitud oeste y 10° 17' 11'' – 10° 18' 16'' de latitud sur. Su marco geológico de Ocos se define por rocas del Cretácico terciario-inferior al holoceno. Las 2 primeras se representan por volcánicos sedimentos e hipabisales intrusivos; el tercero por el depósito aluvial y morrénico reciente. Las rocas más pretéritas conciernen la secuencia volcánica y sedimentaria que se encuentra conformada por lava y rocas piroclásticas andesíticas que cuentan con capas de la DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS, el programa de Metalogenia setenta y dos lutita arenisca y cuarcita blanca de la formación de Casma (Cossio, 1964). Sobreyaciendo de forma discordante angular a estas formaciones se cuentan con los Volcánicos Calipuy los que se conforman por rocas dacíticas y andesíticas. Su secuencia volcánica y sedimentaria se encuentra cortada por rocas hipabisales y plutónicas que cuentan con intensas actividades magmáticas en la ubicación. Estas rocas se evidencian en forma de stocks y cuerpos pequeños que son apófisis del batolito o ramificaciones de la costa. Asimismo, las hipabisales rocosas son de riodacita, dacita y pórfido cuarcífero.

### **1.2.3. Geología estructural**

En su estructura la zona se encuentra disectada por fallas aceptables y pocos deslizamientos con rumbos NW-SE y N-S que varían de 36° a 83°, que perjudican de manera principal al volcánico del Grupo Calipuy. Ocos es el pórfido de Cu-Mo (Zn, + Pb), con minerales de pirita, calcopirita, galena, molibdenita y pirrotita. Además, existen 3

tipos de alteraciones hidrotermal, como son: Silicificación, propilítica y Fílica. El primero es la alteración que se encuentra presente en el centro del stock dacítico y cuenta con minerales de turmalina, arcilla y cuarzosericita, tal alteración se asocia con el cuarzo, molibdenita y pirita. La segunda es la silicificación se encuentra acompañado por la Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, con los programas metalogénias 73 fuertes de turmalina y piritización. Por último, las alteraciones de propilítica es la que más se distribuye en la zona y se conforma por clorita, arcilla, calcita y pirita.

En geología Económica se ha reconocido vetas con promedio 0.50 m, con una ley promedio de 15 Gr/Tm; la dirección de las vetas es de NW.

## **Figura 2**

*Sección de la minería Castor S.A.C.*



*Nota.* La imagen representa la sección de la minería.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1. Marco Teórico

##### 2.1.1. Antecedentes de la investigación

###### Internacionales

Rivera (2017), en su investigación “Optimización Del Sistema De Relleno RDC para el Método de Explotación Cámaras y Pilares Corte Y Relleno (Drift And Fill) ascendente en la Mina el Roble ubicada en el Municipio El Carmen de Atrato del Departamento de Choco, Colombia” precisa por finalidad optimizar los sistemas de relleno RDC para los métodos de explotación de cámaras, pilares de relleno y corte. Su aspecto metodológico fue de tipo aplicado, alcance descriptivo y diseño simple, asimismo sus resultados demuestran que optimizar la mezcla del relleno RDC brinda solución a los elevados costes para obtener la mezcla, sin modificar su resistencia, además soluciona el desgaste de tuberías y taponamiento, disminuyendo los costes del cambio de tuberías que están taponadas y del relleno para los métodos de explotación de cámaras, pilares de relleno y corte. Por lo descrito, se arribó a la conclusión que la entidad dispone de conocimiento del tipo de tubería que se debe utilizar en el transporte del relleno de las labores de las minas, se estableció que el desgaste de las tuberías tuvo culpa del taqueo de esta, además se describió las operaciones detríticas cementadas RDC, a partir de la planta del concreto hasta el vaciado en las actividades de relleno.

Villacrés (2017), en su investigación “Optimización de costos al sistema de explotación subterránea en la Veta Kathy de la empresa Produmin S.A.”; su propósito fue optimizar el coste al sistema para explotar de forma subterránea por el método del relleno y corte ascendente selectivo en forma convencional. Su metodología fue de tipo exploratorio, orientado a la reducción de costes para explotar en las minas subterráneas, con la técnica de relleno y corte, se concluye que utilizar este método es fundamental para obtener mayores índices de producción con menores costes. Además, este estudio inspecciona las actividades con las normas para la explotación de los recursos minerales de forma óptima desarrollando registros de calidad para el control de la dilución minera.

### **Nacionales**

Acosta (2019), en su estudio “Explotación de vetas angostas con métodos de circado - corte y relleno ascendente para mejorar productividad - Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. – 2019”; tuvo por finalidad establecer de qué forma explotar las vetas angostas con la técnica del circado contribuye con la mejora de la producción. Aunado a ello, se empleó el método científico, de tipo aplicado, de alcance descriptiva y de descripción simple; su población se conformó por los tajeos entre los Nv. 1810 y Nv. 1780, además su muestra fue el tajeo TJ 126. Por último, de los resultados en el primero momento se puede indicar que la Ley de los minerales es de 0,5 a 0,8 oz troy/Tm de acuerdo con algunos tramos, con la

mejora de voladura y adecuado ancho de minado existe poca dilución que llega a 0,6 oz/Tm. Se arribó a la conclusión que explotar vetas angostas con la técnica del circado en relleno y corte ascendente es importante para mejorar la productividad, además la clasificación geomecánica sirve para mejorar de manera significativa la producción, la efectiva voladura y perforación, asimismo contribuye con la mejora de la producción idónea, el volumen de los minerales rotos cuando no se aplicaba el nuevo diseño era de 4 Tn; sin embargo, con el diseño actual se alcanzó hasta 5Tn., siendo indicativo del aumento del 25%. De conformidad con el cálculo realizado del rendimiento anterior fue de 4 toneladas/hombre, siendo mejorada hasta 5,5 toneladas/hombre, lo que demuestra el aumento del 37,5%.

Obeso y Pacheco (2021), en su tesis “Método de explotación circado para mejorar la productividad de la veta Verónica en la mina esperanza, La Libertad”, tuvo por propósito analizar la repercusión de aplicar la técnica para explotar circado en la producción. Su aspecto metódico fue aplicado, de diseño que no manipula variables, de corte que recaba la data en un solo momento y de alcance descriptiva. Su muestra se conformó por las operaciones para perforar y volar entre febrero y julio del año 2020, se aplicó el método tradicional; entre agosto-diciembre del 2020 y enero del 2021 se aplicó el método explotación circado. Su técnica fue de análisis de documentos y su instrumento la ficha de análisis de

documentos. Sus resultados evidencian que aplicar el método de explotación de circado, resulta provechoso para la entidad porque la dilución menguó en 12% de forma aproximada, por otra parte, los costes para el disparo redujeron hasta lograr cifras de S/1 678.99. Se concluye que aplicar el método de explotación del circado mengua el valor de dilución y disminuye los costes por disparos alcanzando una productividad aceptable.

De La Cruz y Valdivia (2020), en su investigación titulada “Estudio del Método de Circado para la Explotación de Vetas Angostas en la Mina Nueva Esperanza Nivel II – Algamarca”, tuvo como propósito desarrollar una investigación de la técnica del circado para explotar vetas angostas. Su aspecto metodológico fue de tipo básico, diseño que no realiza experimentos, de alcance descriptiva y simple. Además, se emplearon técnicas de análisis de documentos y observaciones, sus instrumentos fueron la ficha del registro de la data y la guía de observación. Los resultados expresan que la técnica del circado contribuye con explotar vetas angostas, por ello, se concluyó que la técnica del circado necesita de la evaluación de las condiciones geológicas y geomecánicas, porque permite realizar el estudio de las condiciones de las vetas, y a raíz de ello, establecer la evaluación de forma de exploración selectiva.

Moreno y Rojas (2021), en su tesis titulada “Aplicación del método Cut & Fill con circado y su influencia en el control de la dilución en el nivel 4455 en Compañía Minera Santa Luisa S. A., Ancash -2021”



tuvo por finalidad establecer el control de las diluciones de los minerales a través del método cut & fill con circado. El método utilizado fue analítico, de alcance explicativa, de propósito aplicado, además para recolectar la data se revisó documentos geomecánicas y mapeos geológicos. Se concluyó que el análisis económico y técnico fue realizado en el análisis de costes de la minería y el transporte. Además, aplicar la técnica en los tipos de rocas permiten reducir costes operativos y menguar la dilución de minerales en 4.62%, así como también aumenta la productividad teniendo en los meses de diciembre un aumento significativo de \$/2'128,034.20.

Cahuana y Vasquez (2020), en su estudio “Mejora de la productividad del sistema de relleno hidráulico en la zona Mirko Este – Volcan Compañía Minera S. A. A PERÚ – Unidad minera Chungar – Animón”, tuvo por propósito analizar las mejoras de la producción de los sistemas de relleno hidráulico. De acuerdo con la metodología fue analítica, nivel descriptiva y explicativa, y de diseño preexperimental. Por técnica se empleó revisión de documentos. Se concluyó que, la compañía minera se dedica a desempeñar actividades de rellenos hidráulicos en la unidad minera de Chungar, por ende, el estudio se orientó a analizar los materiales del relleno hidráulico y evaluar si este material es de calidad.

### **Locales**

Galan (2019), en su tesis titulada “Minimización de costos del método de explotación de corte y relleno ascendente en los tajeos del

nivel 1720 y nivel 1650 de la Veta Karola Techo - Cía. Minera Poderosa s. a. – 2019”; su objetivo fue reducir los gastos asociados al método ascendente de explotación de corte y relleno en las áreas NV. 1650 - NV. 1720. La metodología que utilizo fue de enfoque explicativo – aplicativo, diseño no experimental y nivel explicativa.

Se utilizó el enfoque deductivo en el cual el asunto de adquirir conocimientos comienza con la observación de sucesos generales con el objetivo obtener conclusiones específicas que están implícitas en la situación usual. Referente a la muestra está constituida por los tajeos (nivel 1650 – 1720) que están siendo explotados por la minería Tauro ubicada en Karola. Utilizaron dos instrumentos la entrevista estructurada y la guía de observación para tener reseñas. Los resultados que obtuvo indican que, habiendo realizado la optimización y lograr una apropiada carga de explosivos, se observó una disminución en el costo por tonelada rota. Antes de la optimización, el costo era de US\$ 7.61 por tonelada rota, mientras que después de la optimización, se redujo a US\$ 7.38 TR, presentándose un ahorro de US\$ 0.23 TR, lo que se traduce en un ahorro por día de US\$ 7.78 y US\$ 3.89 por guardia. Por lo tanto, mensualmente el ahorro alcanza los US\$ 233.4. Para que se pueda alcanzar una alta liquidación se tiene que cumplir con diversas consideraciones, siendo estas las siguientes: Se debe cuidar, cargar, perforar, el paralelismo de los taladros, los cinco cartuchos por taladro y profundidad de seis pies, la topografía debe realizar el

marcado preciso de la malla en el tajo y continuar con las charlas a los ayudantes y perforistas. Finalmente se concluyó en que se logró minimizar los costos de la técnica de explotación de relleno empinado y corte en los tajeos (NV. 1650-1720). El rendimiento de producción de dos hombres por tajo se estableció en 16.92 TM por guardia. Además, se logró mejorar el uso de materiales e insumos, lo que contribuyó a minimizar los costos y generar un ahorro de 233.496 US\$ al mes. Para garantizar una voladura efectiva, es crucial que el departamento de topografía siga las directrices establecidas por el área de ingeniería minera en cuanto al marcado de la malla de perforación.

Bedón (2019), en su tesis titulada “Mejoramiento del proceso de minado para el control de dilución y leyes de Mineral en la Concesión Minera “El Extraño” - Consorcio Peruano de minas S.A.C. – 2019”. La tesis tenía como objetivo general minimizar los costos del proceso de minado al controlar la dilución y las leyes in situ. Se empleó el método deductivo, que consiste en observar fenómenos generales para llegar a conclusiones específicas que se encuentran implícitas en la situación general. Como resultado, se comprobó que, con una carga de explosivos adecuada, el costo por tonelada rota se redujo de US\$ 8.71 a US\$ 8.48, lo que representa un ahorro de US\$ 0.23 por tonelada rota. Esto se traduce en un ahorro anual de US\$ 3,760.50. Para lograr estos resultados, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: la topografía debe realizar

el marcado de la malla en el tajo, se debe cuidar el paralelismo de los taladros, se deben perforar a una profundidad de 6 pies y se deben cargar solo 6 cartuchos por taladro. Además, es importante continuar con las charlas de mejora continúa dirigidas a los perforistas y sus ayudantes. En conclusión, se mejoró el proceso de minado al controlar la dilución y las leyes de mineral en la concesión minera "El Extraño" - Consorcio Peruano de Minas S.A.C. durante el año 2019. Se logró reducir la dilución del 35% al 11% hasta junio de 2019 y los costos de transporte de mineral disminuyeron en un 12%.

#### 2.1.2. Definición de términos

- **Minería:** consiste en la extracción y obtención selectiva de sustancias minerales sólidas (minerales, combustibles y fuentes de energía), líquidas (como el petróleo) o gaseosas (como el gas natural) que se encuentran en la corteza terrestre. Estas sustancias se extraen con el propósito de transformarlas en materias primas minerales y/o productos energéticos, con el fin de satisfacer las necesidades de abastecimiento de materiales para el desarrollo de la ciudadanía (Herrera, 2017).
- **Mineral:** Son aquellos elementos o minerales con un valor económico significativo que son extraídos de la explotación minera y posteriormente enviados a la planta de proceso. Este material contiene concentraciones más altas de minerales valiosos y es objeto de un tratamiento específico para su posterior aprovechamiento (Herrera, 2017).

- **Corte y relleno ascendente:** Es una metodología de realce. Los minerales son arrancados en una franja horizontal y/o vertical, se empieza desde debajo de los tajos y se avanzan de forma vertical. Al momento de extraer una franja entera, se procede a rellenar el área volada con materiales estériles (rellenos), que sirven de soporte para las labores de los mineros y que a la vez permiten sostener las paredes en los túneles, y eventualmente y en algún caso especial los techos (Aguise, 2015).
- **Yacimiento:** Un yacimiento mineral es una concentración natural de minerales que son económicamente rentables (Chira, 2020)
- **Vetas:** Depósitos minerales que rellenan antiguas grietas en las rocas de las montañas o cerros o terrenos y que suelen ser explotadas por la minería, (Larousse Editorial , 2016).
- **Dilución mineral:** Procesos de mezclas o pérdidas de mineral de buena a mala ley (estériles), generados principalmente en las fases extractivas en las operaciones mineras, la dilución acarrea un sobre costo producto de transportes, procesamientos y luego se tiene que disponer los materiales inertes producto de malos tratamientos o excavaciones. La pérdida operacional obviamente que tiene efectos en el financiamiento de las operaciones porque los minerales que se habían programado extraer no se ha podido hacer y siguen en la mina, y no aportan con las utilidades planeadas previamente, (Feile, 2022).

- **Calidad de los minerales:** se expresan de acuerdo con las concentraciones de las sustancias o metales valiosos, se expresa en porcentajes de contenidos o ley (Herrera, 2017).
- **Minería sostenible:** implica realizar la extracción de diversos metales o minerales y diversos tipos de energía en los países, de forma que se maximice el beneficio económico y social, al tiempo que se minimice el impacto ambiental (Grupo Hidráulica, 2022).
- **Producción:** se conoce a toda actividad de carácter económico que se orienta a la transformación de las materias primas hasta ser convertida en un bien o producto. Entonces, se refiere a todas las actividades que aprovechan distintos recursos y la materia prima y elabora o fabrica un determinado bien o servicio, que se orientan a satisfacer necesidades, (Quiroa, 2019).
- **Toma de decisiones:** es una metodología que implica varias fases, primero se debe acopiar datos o información y luego valorar las opciones para finalmente, tomar las decisiones correctas (Laoyan, 2022).
- **Eficacia:** hace alusión al momento en que las organizaciones han logrado las metas previamente establecidas, es uno de los indicadores que dejar ver la capacidad de las organizaciones de poder lograr lo que se proponen (Mayo et al, 2009 citado por Fontalvo et al., 2018).

### 2.1.3. Fundamentación teórica

#### 2.1.3.1. Método de circado

Según Alipov y Adoko (2020) la metodología del circado es utilizada en una veta angosta con explotaciones selectivas, en la que las primeras voladuras extraen los materiales estériles y las segundas voladuras sirven para extraer los minerales, mediante esta metodología se consigue minimizar los porcentajes de dilución y obviamente lo extraído tiene buenos rendimientos, en el método de circado es necesario tener conocimientos sobre la característica geológica y geomecánica de los yacimientos.

Concha (2014) citado por Obeso y Pacheco (2021) indica que ante una veta muy angosta y de forma irregular en mineralizado y de alta ley es pertinente utilizar el circado como una metodología apropiada para la extracción y cuyos beneficios son que se selecciona apropiadamente el producto de las voladuras, consiste en que su ejecución en primeramente volar solamente la caja, luego los materiales son tendidos a manera de piso y posteriormente se dispara solo los minerales.

#### **Particularidades de la minería artesanal**

La existencia de minería artesanal y de mineros que provienen de distintas ciudades se debe a las características geológicas de la presencia de minerales, se realiza actividades mineras artesanales cuando se tienen vetas angostas y que se han mineralizado a manera de un rosario por lo que no son atractivas

para ser explotadas por la gran o mediana minería o las grandes inversiones. Que es atractiva para los trabajadores desempleados, que incursionan en actividades mineras sin los conocimientos previos en estas labores, pero que representa una alternativa de ingresos y plazos cortos o inmediatos para regresar con dinero a sus hogares y atender las necesidades de sus familias. Los desempleados que se dedican a este tipo de minería han aprendido de amistades o familiares, que les han enseñado y que al pasar el tiempo ya son mineros informales. En resumen, no están preparados técnicamente y en un gran porcentaje de veces laboran de manera rudimentaria, (Meza Lazo, 2018)

#### - **Métodos de extracción**

Tras realizar labores empíricas de cateos y luego de hallar ciertas vetas que son consideradas interesantes, el minero artesanal realiza la explotación mediante el “Circado” que esencialmente radica en realizar una primera voladura en el material estéril y luego otra ya en las vetas con el propósito de no diluir la ley de los minerales. El “busconeo” que asimismo es propia en la minería artesanal radica en volar desordenadamente solamente la parte considerada valiosa de las vetas sin seguir una secuencia, un ordenamiento o planificación, son actividades que depredan los recursos minerales. Hacen uso de comba, punta, lampa, barreta y afines. Las minas son abandonadas cuando aparecen



riesgos por mala ventilación, pero generalmente al agotar la veta (Meza Lazo, 2018).

### **Extracción**

Los trabajos se realizan manualmente y con instrumentos rudimentarios y con poca tecnología.

En actividades de minería que llegan hasta 1,20 Mt. de altura los trabajadores usan carretillas en el traslado de los minerales. (Meza Lazo, 2018).

### **Circado**

Cuando las vetas son muy angostas y se explotan de manera selectiva, consiste en que las primeras voladuras son para extraer los materiales estériles y después en el siguiente disparo se dirige a las vetas. Precisamente es usado en contextos en que las vetas son delgadas, pero de altas concentraciones. Sirve para obtener minerales más limpios (menos diluidos) que en situaciones en las que los minerales y las rocas son rotas o fracturadas en anchos mínimos en las mismas voladuras.

### **Cobertura**

Mecanismos de mercado que permiten establecer los precios de venta para ciertas cantidades de determinados productos.

### **Concentración**

Procesos a través de los cuales las variedades mineralógicas que tienen demanda en los mercados se encuentran dentro de sustratos o minerales y que deben separarse de los materiales no

valiosos o de desechos, usando en ese trabajo actividades especiales en los cuales se concentran los minerales, el chancado, la molienda y flotación, etc.

### **Concentración gravimétrica.**

Procesos que permiten la separación de partículas de diversas formas y tamaños, con distinto peso específico, a través de usar la fuerza centrífuga.

### **Concentrados**

Productos ricos en metales, obtenidos a través de un proceso para separar y concentrar entre ellos la flotación. El metal es “concentrado” a partir de los minerales que los contienen y lo demás se desecha como relaves neutralizados. Luego el metal es extraído del concentrado a través de un proceso piro metalúrgico e hidrometalúrgico en refinерías (Meza Lazo, 2018).

#### **2.1.3.1.1. Dimensiones de la variable: Método de circado**

##### **Criterio de aplicación:**

Es una metodología muy apropiada en la búsqueda de soluciones a dos posiciones contrarias y que se deberían aplicar se acuerdo a criterios objetivos.

En vez de intentar de llegar a una posición media con sustento en defensa numantina de cada posición, esperando que ceda la otra parte, esta metodología radica en pactar entre los actores encontrados para aplicar

criterios incuestionables (Técnicas de negociación, 2018).

### **Perforación y voladura:**

Según Bernola et al. (2013), las actividades relacionadas a perforaciones y voladuras forman parte de técnicas aplicables a extraer rocas en un terreno competente, en el cual un medio mecánico no se puede utilizar rentablemente. Así, si se considera este concepto, esta es una de las técnicas aplicables a diversas metodologías extractivas en minería, también en otras actividades como en obras civiles; en cualquier lugar en los que se necesite remover tierra o rocas, las técnicas para perforar y volar se sustentan en tener que perforar rocas, es decir lograr espacios en los que se coloquen los explosivos para luego detonarlos y conseguir fragmentar las rocas en una granulometría deseada. Entonces, se tiene diferentes maneras de hacerlo, con diferentes tecnologías con marcadas diferencias: las tecnologías de perforaciones y las tecnologías de diseñar y ejecutar las voladuras.

### **Criterios para elegir explosivos**

Para elegir el tipo de explosivos, que es considerado un aspecto importante en voladuras, se considera lo que se busca con las voladuras. Muchos trabajadores mineros

que manejan explosivos generalmente, se dejan llevar por lo costumbre y por ideas equivocadas en relación a costos y se producen errores que salen más caros y afectan la rentabilidad, (Rodríguez, 2011):

- **Precio de los explosivos.**

Es un factor que ponderar y que tiene influencia en los costos y la calidad de las voladuras. Siempre se debe considerar la relación costo y beneficio, siempre con el objetivo que los trabajos a realizar sean apropiados.

- **Diámetro de carga.**

Esto se asocia al volumen de rocas a mover, a la velocidad del disparo, de acuerdo con estos criterios se diseña el diámetro, allí se cargan diversos tipos de explosivos, sólidos, en polvo, tipo gelatina, en cartuchos o a granel, unos requieren un diámetro más pequeño, sin embargo, los explosivos en formato de hidrogeles o tipo emulsión encartuchado requieren diámetros medios.

- **Volúmenes de las voladuras.**

El volumen por volar es el que marca el ritmo del trabajo y las cantidades de explosivos requeridas, asimismo también depende de la etapa de

explotación de la mina, al inicio los volúmenes son variados pero en la etapa de explotación se tiene una programación de uso de explosivos y se puede comprar por cantidades grandes para aminorar costos, en la actualidad las mismas empresas que venden explosivos han ampliado sus servicios y han mecanizado las operaciones y las cargas las realizan desde sus unidades acondicionadas lo cual representa un gran reducción de costos y los rendimientos son mayores.

- **Seguridad, requisitos.**

La seguridad en minería es un requisito altamente necesario, por lo que las actividades extractivas tienen que estar alejadas de todo riesgo, se tiene que establecer un equilibrio de sensibilidad/seguridad. Todo explosivo gelatinoso es muy sensible, por lo que, si entre los escombros o desmonte queda eventualmente algún resto de explosivo, taladros desacoplados, pedazos de cordones, detonantes, etc. Se debe emplear maquinaria para su remoción, por lo general se usan tractores de oruga o excavadoras, con el riesgo que se produzcan detonaciones

inesperadas y se evita el riesgo para los operarios. Con el advenimiento del hidrogel, y las emulsiones, materiales con nula sensibilidad al golpe, a fricciones y algún estímulo subsónico, los riesgos se han minimizado, pero las precauciones siguen.

- **Dificultades de suministros.**

Asimismo, se debe considerar las opciones de desabastecimiento de explosivos debido a conflictos sociales y factores externos de carácter impredecible. Igualmente, si se almacena un volumen previsorio se debe considerar el tiempo de almacenamiento y las particularidades de los explosivos que pueden alterar sus propiedades.

#### **Materiales de voladura:**

- ✓ Explosivo primario (TNT, ANFO, emulsiones, etc.).
- ✓ Accesorios diversos (iniciadores, guías de seguridad, cordones detonantes, retardos, etc.).
- ✓ Materiales de protección.

En primer lugar, se establece la cantidad específica a ser utilizada (unidad/TM) de los explosivos y accesorios de voladuras, considerando los diseños de voladuras calculados anticipadamente.

Los costos de los explosivos y accesorios de voladuras (US\$/TM), se calcula multiplicando la cantidad

demandada por los precios unitarios (no se incluye el I.G.V.). Eventualmente, se debe incluir los costos de materiales de protección de voladuras, su estimación es adicionando un 15 a 20 % o sobre el costo de los materiales, lo que se va a reflejar en los costos de operación de la mina (Ponce, 2014).

### **2.1.3.2.Productividad**

La productividad en este aspecto denota la relación existente dentro de la producción, en cuanto a la relación que tienen los recursos que fueron utilizados para obtener el producto deseado; en un tiempo establecido.

La productividad tiene por objeto calcular la eficiencia de los factores de producción o de los recursos utilizados, se entiende por eficiencia minera la obtención de los máximos rendimientos usando a la vez una cantidad mínima de recursos. En resumen, si se emplea una menor cantidad de cualquier recurso para tener la misma producción, se tiene una mayor productividad y, obviamente mayor eficiencia.

En términos prácticos, la productividad hace posible tener indicadores respecto a cuánto producen mensualmente los trabajadores de manera personalizada. La producción de las maquinarias. Por ejemplo, se puede conocer que un trabajador tiene una producción mensual de 45 unidades o 0,50 unidades por 8 horas de trabajo.

#### **Fórmula**

Es una razón o cociente de la cantidad producida sobre un determinado recurso empleado.

$$\text{Productividad} = \text{Cantidad producción} / \text{Cantidad de un empleado}$$

### **Importancia de la productividad**

Incrementar los niveles de productividad resulta relevante dado que hace posible la mejora del bienestar de la población, repercute en las remuneraciones y hace rentable una inversión, y tiene efectos en el incremento de las inversiones y los puestos de trabajo.

Para las empresas, industrias o países la productividad constituye uno de los factores determinantes en el desarrollo de sus economías. Sí se calcula el crecimiento económico de las naciones en un periodo largo se desagrega en dos factores importantes: el incremento del empleo (que depende del crecimiento poblacional y de las tasas de empleo) y la productividad.

### **Ventajas:**

- **Disminución de costes:** esto se consigue cuando se desprende de todo aquello que no es indispensable para alcanzar las metas.
- **Ahorra tiempo:** dado que se realizan una mayor cantidad de operaciones en menores tiempos y se dedica el tiempo ahorrado en la realización de otras actividades.



- Luego de una comparación exhaustiva se determina una apropiada mezcla de maquinarias, hambres y otro recurso para lograr optimizar la producción de algún bien o servicios.

### **Tipos de productividad**

De acuerdo con los componentes a considerar, se le clasifica en varias tipologías:

- **Productividad del trabajo:** está relacionada a la producción que se obtiene usando una determinada cantidad de horas hombre.
- **Productividad total:** está relacionada a la producción que se obtiene mediante la sumatoria de cada factor interviniente en las actividades productivas. Generalmente se considera al capital, a la tecnología y al trabajo.
- **Productividad marginal:** se refiere a la producción añadida que es alcanzada al adicionar una unidad de cualquier factor productivo, y se mantiene a los demás factores invariables. Esto está asociado a lo que se conoce como la “ley de rendimientos decrecientes”, esta indica que, en todos los procesos productivos al adicionar una unidad de cualquier factor de producción, pero teniendo a los demás factores invariable se van a

conseguir cada vez un menor incremento en las cantidades producidas.

### **Factores asociados a la productividad**

Con frecuencia cuando se desea mejorar los niveles de productividad se debe considerar realizar inversiones en equipos y maquinaria moderna, además de digitalizar la producción, con el propósito de lograr trabajos más eficientes, y reduciendo el número de trabajadores, lo que significa reducir costos e incrementar la rentabilidad.

A continuación, se mencionan los aspectos más relevantes que están asociados a la productividad de las empresas:

- Calidad y abundancia del recurso natural; tierra (T): en tanto las organizaciones, inclusive naciones disponen de recursos inmediatos o próximos entonces serán más productivas. Una razón es que el recurso tiene valor en el mercado, además no se tiene que comprar, tampoco asumir costos elevados por transporte.
- Los capitales invertidos en las actividades industriales (K): Representan los montos invertidos de capital, se relaciona directamente con la productividad.
- La calidad de trabajadores empleados o factor humano (L): Se refiere a la cantidad de trabajadores y se mide en horas hombre empleadas en la producción, se relaciona

a las competencias, su experiencia en las actividades, su formación académica y sus destrezas.

- La tecnología empleada (A): si se tienen mayores conocimientos y niveles tecnológicos se va a obtener una mayor productividad. La tecnología no solamente se refiere a implementar equipos modernos sino asimismo al proceso productivo.
- La industria: los tipos de industrias afectarán decididamente a la productividad de las organizaciones. Se obtiene diferentes niveles de rentabilidad al producir papas o producir aviones, por ejemplo. Las estructuras de las industrias vienen determinadas por los niveles de competencia, la competencia potencial, barreras de entrada, bienes sustitutos y poder de negociación. Estas estructuras se pueden manejar a través de las 05 fuerzas desarrolladas por Porter.
- Entorno global: el contexto global influye en la cantidad demandada de ciertos bienes y servicios, asimismo, en que se requiere innovar y ser más eficientes si se desea permanecer en el mercado. Se les conoce como el ambiente externo que tiene impactos indirectos en las empresas.
- Entorno interno o nacional: el contexto interno tiene impactos directos en las capacidades de brindar bienes o

servicios a los clientes finales, se debe considerar las regulaciones de las industrias.

- Se conoce como función Cobb-Douglas al modelo que explica los efectos en la productividad de los factores mencionados anteriormente.

#### **2.1.3.2.1. Dimensiones de la variable: Productividad**

##### **Eficiencia**

Se han realizado innumerables estudios sobre eficiencia en el contexto empresarial. Todos se refieren a que se requiere asignar una menor cantidad de recursos en los procesos productivos, es decir mayor rendimiento de los factores productivos.

A partir de las investigaciones académicas realizadas, la eficiencia representa una idea de enorme relevancia en los estudios económicos. En resumen, se dice que las actividades son eficientes cuando los individuos pueden mejorar su estatus, pero sin perjudicar a otros, caso contrario no tendría significancia, (Sánchez Galán, 2018)

##### **Rendimientos**

Está referida a las proporciones obtenidas que surgen luego de considerar los recursos empleados, es decir están referidos a la obtención de algún producto, o los resultados alcanzados. La utilidad o los beneficios brindados al desarrollar determinadas actividades.

## **Rendimiento en las organizaciones**

Es el norte que guían las acciones desplegadas en las organizaciones en todo contexto, es uno de los indicadores para valorar las actividades productivas y es a la vez, una de las metas que se buscan en todo tipo de empresas, se relacionan a la eficiencia en el uso de los factores productivos y en la capacidad de combinar esos factores y aprovechar el talento de los trabajadores, es decir a la manera de gestionar, se valora asimismo por las utilidades generadas en las empresas, (Pérez y Merino, 2008).

## **Rentabilidad económica**

Se refiere a lo que produce cada activo empleado por las empresas en los procesos productivos con el fin de ser rentables. De esta manera la rentabilidad económica hace referencia a la rentabilidad obtenida por cada unidad monetaria invertida, se considera un indicador o una ratio muy interesante cuando se desea realizar diversas comparaciones con distintas alternativas de inversiones presentadas, la rentabilidad económica es un indicador que mide el retorno de las inversiones, solo que no considera el interés derivado del uso del dinero de otros o el financiamiento de terceros, tampoco considera el

pago de los tributos que se tiene que deducir del rendimiento, (Camara Oviedo, 2021).

### **Importancia de la rentabilidad económica**

Estar informado de rentabilidad obtenida a realizar inversiones es de utilidad para que la gerencia o la alta dirección pueda tomar decisiones, asimismo, es un indicador que valora cuán eficiente es una determinada gestión.

Esta es la principal razón por la que se deben hacer cálculos sobre rentabilidad y estimar el rendimiento sobre lo invertido o ROI (Camara Oviedo, 2021):

- El retorno de las inversiones o ROI es un indicador estandarizado y aceptado globalmente, la facilidad en su estimación y su comprensión hacen que sea de mucha utilidad y se haya difundido su empleo. Su aceptación es generar para medir la rentabilidad y se utiliza en los informes económicos y financieros en la generalidad de las organizaciones.
- De fácil comparación. El ROI es considerado uno de los indicadores relevantes para tomar complicadas decisiones de inversión en la generalidad de las organizaciones, especialmente cuando las alternativas para invertir se parecen. Expresa medidas muy aproximadas para poder optar por alguna

inversión y desestimar el resto, o seguir con las inversiones en proyectos en ejecución o abandonar el proyecto, siempre que tengan rentabilidades económicas positivas.

- Decidir sobre aspectos claves sobre rentabilidad. Estimar el ROI hace más fácil tomar decisiones de carácter estratégico con el fin de incrementar la rentabilidad económica de las empresas. Para ejecutar su cálculo se debe considerar ciertos factores como la forma en que se han estructurado los costos fijos y los variables en las organizaciones, y que permite realizar ajustes en alguno de estos costos. Como ejemplo, subir paulatinamente el precio de lo producido, mayor velocidad de rotación o con menores volúmenes de activos.

### **Cálculo de la rentabilidad económica (ROI)**

Para estimar la rentabilidad económica se debe relacionar el beneficio generado con las inversiones netas realizadas. Así, el valor del ROI indica la capacidad de cada activo de las empresas en generar utilidades, no se considera la manera en la que se ha financiado, (Camara Oviedo, 2021).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. El Problema

##### 3.1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial la minería representa la actividad económica que tiene un papel suma importancia para la sociedad, sus inicios se remontan a cuando se empezó con la finalidad de construir utensilios y herramientas que ayudaban a mejorar la manera de vivir en entorno complicado y que se relacionaba sobre todo a la sobrevivencia en ese momento. La metodología extractiva en minas subterráneas representa tomar decisiones importantes para todo ingeniero minero. La selección de planes mineros adecuados para la operación minera resulta relevante dado que se tiene que considerar criterios económicos, de seguridad y relacionados a operaciones mineras productivas.

El método del circado en actividades extractivas mineras es usada en contextos de vetas muy angostas y se extraen los minerales de manera selectiva, de manera que en las primeras voladuras son extraídos los materiales estériles o desmontes y luego en segundas voladuras las vetas o los minerales. Por lo general la metodología es usada en vetas con alta ley, pero muy angostas o delgadas, la ventaja es que se va a obtener minerales más limpios o con menor contaminación (poco diluido) respecto a realizar una sola voladura



en las labores, o sea, minerales y desmonte juntos, (Falen J. E., 2016).

En actividades mineras uno de los fines principales es ser productivos, se busca alta productividad, como en todas las actividades económicas, para lo cual hay que racionalizar el uso de cualquier recurso, ya sean materiales, humanos, equipos maría prima e insumos. Los esfuerzos realizados se dirigen a la mejora de la productividad. En estos esfuerzos resulta apropiado el conocimiento objetivo del contexto real, es decir, hallar la manera correcta y económicamente válida de estimar la productividad (Jiménez & Molina, 2006).

Latinoamérica es uno de los lugares privilegiados para los destinos de capitales para invertir en actividades mineras. En las últimas décadas las inversiones en naciones con tradición minera, como México, Bolivia y Perú, asimismo en Chile y Colombia. En Colombia la empresa minera “La Maruja” propiedad de Minería Nacional S.A, ha desarrollado planes operativos económicos de corto plazo para aquella minería subterránea que explotan oro en una veta angosta, donde dieron a conocer que el método de explotación más eficiente es la del método circado del corte y relleno ascendente, debido a que una de las particularidades relevantes es los buenos aprovechamientos para que la veta se presente con un promedio de 0.52m, resaltando que este método tiene mayor selectividad (Florez , 2019).

Por otra parte, al Perú se le considera como un país que ocupa un sitio sobresaliente en la producción global de diversos metales, entre los múltiples sitios ocupados o ranking de países productores de oro, es uno de los principales productores en el mundo y uno de los primeros en la región Latinoamericana. A pesar de ser los mayores productores de metales existen mineros que siguen utilizando métodos inadecuados para la explotación de los minerales, aun usando metodologías obsoletas, buscando en primer lugar llegar de manera rápida a las vetas, lo que genera altos porcentajes de dilución. Como claro ejemplo es necesario mencionar lo que viene sucediendo en las minas ayacuchanas y huanuqueñas, donde el Instituto Geológico, minero y metalúrgico en el año 2017 informó que la minería artesanal no usan brújulas, GPS, no tienen un plano geológico, no saben ubicar los minerales, que tiene como efecto que se realicen trabajos improductivos, que se incurran en actividades inútiles y que los esfuerzos tengan resultados poco rentables, (Arcos & Calderón , 2017).

### **3.1.2. Planteamiento y Formulación del Problema**

La empresa Minera Castor S.A.C. se encuentra localizada en el distrito de Ocos en Ancash, que realiza la explotación de minerales donde se observó que tiene deficiencias con respecto a los métodos de explotación, las cuales cuenta con métodos básicos que hace perder el tiempo para escoger el mineral y separar el desmonte luego

de las voladuras, de la misma forma no se logra recuperar al 100% los minerales rotos, la cual refleja el mal manejo de la explotación, trayendo consigo una mala productividad en la Minería Castor, brindando al cliente final una pésima calidad del mineral. Se observó también no hay personal capacitado para realizar estas funciones, lo que conlleva un mal manejo del área minera.

Son las razones para realizar la investigación, que pretende contribuir a mejorar la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash, mediante el uso del método de circado, que como se pudo observar es uno de los problemas que radica la mayor importancia, debido a que en la minería suelen utilizar métodos antiguos y pocos efectivos para la explotación de minerales, que afecta a la calidad del mineral y la pérdida de ellos.

### **Formulación interrogativa del problema**

¿En qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash - 2022?

### **Problemas específicos**

¿En qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash - 2022?

¿En qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash - 2022?

### **3.1.3. Objetivos**

### 3.1.3.1. Objetivo General

Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.

### 3.1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar en qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash – 2022.
- Determinar en qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad en la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash – 2022.

### 3.1.4. Justificación de la Investigación

#### **Justificación Teórica.**

Son pocos los estudios realizados sobre el método de circado, que se relacione con la productividad como se pretende hacer en la minera que se encuentra ubicada en Ocros, Ancash, por lo cual este estudio va a llenar un vacío teórico e incrementar el cuerpo de conocimientos de la ciencia en minería, se justifica en el tratamiento teórico de las variables, que se sustentará en autores reconocidos en el mundo académico, en estudios que han probado sus teorías y en evidencia empírica, lo cual es un aporte para la minería moderna.

#### **Justificación Metodológica.**

Se justifica el estudio, porque se va a respetar la metodología de investigación científica, además los instrumentos serán debidamente

validados por juicio de expertos y establecida su confianza por la metodología Alpha de Cronbach, estos instrumentos pueden ser usados por futuros investigadores para recopilar datos, con la confianza de que van a arrojar resultados confiables y similares.

#### **Justificación Social.**

Se brindará un beneficio a la sociedad, ya que se pondrá a disposición un método que facilitará las cosas para la empresa minera y repercutirá en la reducción de contaminantes al entorno, además de brindar trabajo a más personas para ocupar los puestos proyectados, por lo que la investigación se justifica en este aspecto.

#### **Justificación Práctica.**

Este estudio encuentra justificación práctica debido a que dará a conocer la manera en que el uso del método del circado tiene influencia en mejorar la productividad en la minera en estudio, dado que la aplicación de la metodología de circado ofrece mejores resultados en la producción y en costos, se alcanza porcentajes de recuperación próximos total volado, al 100%, con la finalidad de poder llegar de manera rápida a las vetas, genera altos porcentajes de dilución y en efecto un nivel de productividad mayor que beneficia a los involucrados.

#### **3.1.5. Limitaciones**

El presente estudio pretende establecer la influencia del método de circado en la productividad en la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash – 2022. La minera se ubica en el distrito de Ocos a

más de 4 horas de viaje desde la ciudad de Huaraz, por lo que se hace necesario realizar viajes constantes a fin de recolectar información valiosa para el desarrollo de este estudio; por esta razón el autor no cuenta con un medio de transporte propio para realizar los referidos viajes, presentando una limitante en el tema de traslado. En el aspecto económico se presentan limitaciones para cubrir gastos de viáticos y el financiamiento de materiales impresos como libros y revistas especializadas para el adecuado estudio de las variables investigadas.

La empresa minera no cuenta con un sitio web donde pueda mostrar información suficiente respecto al método de explotación que utilizan durante el desarrollo de sus operaciones.

### **3.1.6. Alcances de la Investigación**

El estudio busca establecer la influencia del uso del método de circado en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Áncash – 2022, con ese propósito se realizó una investigación exhaustiva mediante la recopilación de datos en el centro de operaciones de esta empresa.

Es de mucha relevancia en el desarrollo de investigaciones similares, por lo que se puede usar como referencia de estudio y antecedente para aquellos investigadores que desean abordar en el estudio de estas variables.

Este estudio podrá ser aplicado en otras organizaciones del sector minero con características operativas similares.

## 3.2. Hipótesis

### 3.2.1. Hipótesis general

El método circado influiría en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.

### 3.2.2. Hipótesis específicas

- El criterio de aplicación influiría en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.
- La eficiente perforación y voladura influiría en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.

## 3.3. Variables

**Variable Independiente:** Método de circado

**Variable Dependiente:** Productividad

## 3.4. Diseño de la Investigación

### 3.4.1. Tipo de Investigación

Es un estudio de propósito aplicado, ya que se ha utilizado conocimientos ya existentes con el objetivo de fijar el fenómeno estudiado; que corresponde al paradigma cuantitativo, estas investigaciones recogen información sustentado en mediciones numéricas y hacen uso de instrumental propio de la estadística y prueban hipótesis, hacen asimismo uso de la estadística inferencial con tal fin (Hernández et al., 2014)

### 3.4.2. Nivel de Investigación

Asimismo, corresponde al descriptivo - explicativo, porque se han descrito las variables de estudio y se ha establecido la incidencia de

la variable independiente en la variable dependiente estudiada. En ese sentido, los estudios explicativos generan un sentido de entendimiento del comportamiento de cada variable estudiada a través de la contrastación de las hipótesis (Arias Fidias, 2016).

### **3.4.3. Diseño de Investigación**

Corresponde al no-experimental de corte transversal, que son diseños en los que no se manipula intencionalmente la variable de investigación, y solo se estudia las variables en su ambiente natural en un solo momento en el tiempo (Hernández et al., 2014)

### **3.4.4. Población y Muestra**

#### **3.4.4.1. Población**

El universo poblacional considerado como base fundamental en la investigación, ha sido la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash

#### **3.4.4.2. Muestra**

La muestra que tenga características representativas de la población estuvo conformada por la Unidad Minera – María José de nivel 2000.

#### **Técnicas, instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** se considera como el procedimiento elegido para recolectar datos afines a los objetivos del estudio e información relevante (Arias, 2012). En ese sentido, en el estudio realizado se ha utilizado como técnica la guía de observación y la revisión documental.



**Instrumento:** de acuerdo con la técnica seleccionada, en el estudio realizado se ha usado fichas de observación y fichas documentales para recoger los datos.

### 3.4.5. Plan de tratamiento de datos

Se ha utilizado las herramientas de la estadística inferencial, misma que han sido empleada en el análisis de la información. Se empezará por recolectar los datos, aplicando las escalas diseñadas a la muestra establecida; luego de haber recopilado los datos se procesaron y se presentaron en tablas de doble entrada y en figuras que tuvieron la finalidad de hacer más fácil su interpretación, esto se hizo con el empleo del MS Excel v. 2019, y asimismo se empleó el paquete de la IBM, el SPSS v.26; el proceso terminó elaborando una tabla de datos que fue de utilidad para poder analizar y procesar los datos con el propósito de lograr establecer la influencia en la variable dependiente.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos

La Minera Castor S.A.C., ubicada en Ocos, Ancash, se enfrenta a desafíos relacionados con la productividad en los procesos de extracción y comercialización de minerales. La productividad es un factor crucial para garantizar la eficiencia y rentabilidad de las operaciones mineras, y su optimización se vuelve fundamental para enfrentar la competitividad del mercado.

Uno de los principales desafíos en términos de productividad para la empresa minera es la gestión eficiente de los recursos. La extracción y procesamiento de minerales involucra una serie de actividades complejas y dependientes entre sí, que requieren una planificación cuidadosa y una asignación adecuada de los recursos disponibles. Esto incluye la gestión de la fuerza laboral, la maquinaria y los equipos, así como la logística para el suministro de materiales y la distribución de los productos finales.

Además, la empresa se enfrenta a la necesidad de mejorar los procesos involucrados en la producción y optimizar la eficiencia en todas las etapas de la cadena de valor. Esto implica identificar posibles cuellos de botella, eliminar procesos redundantes o ineficientes, y buscar continuamente formas de mejorar la producción en base al uso de nuevas tecnologías y prácticas innovadoras.

La gestión y análisis de datos desempeñan un rol esencial en la producción de la empresa minera. Mediante la recolección y estudio de la información relacionada con la producción, el empleo de los recursos, cada ciclo (tiempo) y

más indicadores, se pueden tomar decisiones más acertadas en el tema de la producción de la empresa. Esto implica el uso de sistemas de información y software especializado que permitan recopilar, integrar y evaluar cantidades enormes de data en poco tiempo.

Además, es importante mencionar que la empresa debe prestar especial atención a la capacitación y desarrollo de su personal. Contar con un equipo altamente capacitado y motivado es fundamental para mejorar la productividad. La empresa puede invertir en educar a sus trabajadores para desarrollar sus habilidades, fomentar la metodología de la mejora continua y promover que los trabajadores sean partícipes en la toma de decisiones ante cualquier problema.

Otro aspecto para considerar es la ejecución de habilidades en la gestión del cambio. La mejora de la productividad implica cambios en los procesos, la cultura organizacional y la forma de trabajar. Es importante establecer un enfoque de gestión del cambio que implique a cada uno de los niveles en el organigrama de la empresa, asegurando la comunicación efectiva, para mejorar el compromiso y motivación de todos los trabajadores.

En resumen, la Empresa Minera Castor S.A.C. tiene un desafío en cuanto a la producción. Esto requiere una eficiente gestión de recursos, mejora en los tiempos de producción, el análisis de datos para la toma de decisiones informadas y el desarrollo del talento humano. La implementación de estrategias de gestión del cambio es fundamental para asegurar el éxito en el mercado minero.

#### 4.2. Análisis e interpretación de la información (contrastación de hipótesis)

**De acuerdo con el objetivo específico 1:** Determinar en qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash – 2022.

Se presentan los criterios de aplicación utilizados en un rango de 10 meses, donde se puede realizar una comparativa ligada a la producción según el criterio empleado. Es así que como primer criterio de aplicación tenemos el método tradicional.

**Tabla 1**

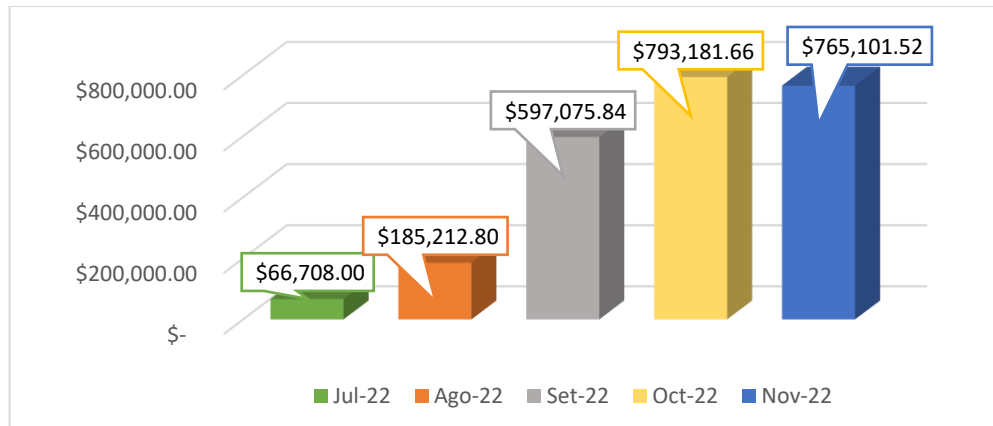
*Criterio aplicado del método tradicional.*

<b>MESES</b>	<b>Criterios de aplicación</b>	<b>Productividad</b>
Jul-22	Método tradicional	\$ 66.708,00
Ago-22	Método tradicional	\$ 185.212,80
Set-22	Método tradicional	\$ 597.075,84
Oct-22	Método tradicional	\$ 793.181,66
Nov-22	Método tradicional	\$ 765.101,52

*Nota.* Evaluación de productividad de acuerdo con la base de datos suministrada por la empresa.

**Figura 3**

*Gráfico de variación con respecto al Criterio aplicado del método tradicional.*



*Nota.* Elaboración propia.

**Interpretación.** Con respecto a la tabla 1 y figura 1 se visualiza un aumento en cuanto a la productividad medida en dólares; donde se observa que empleando el criterio de aplicación del método tradicional se obtuvo una productividad de \$ 66,708.00 en julio del 2022; en agosto del 2022 se obtuvo una productividad de \$ 185,212.80; en el siguiente mes se obtuvo una productividad de \$ 597,075.84; posteriormente en el mes de octubre se logró una productividad de \$ 793,181.66 y finalmente en noviembre del 2022 se obtuvo una productividad de \$ 765,101.52.

**Tabla 2**

*Criterio aplicado del método de circado.*

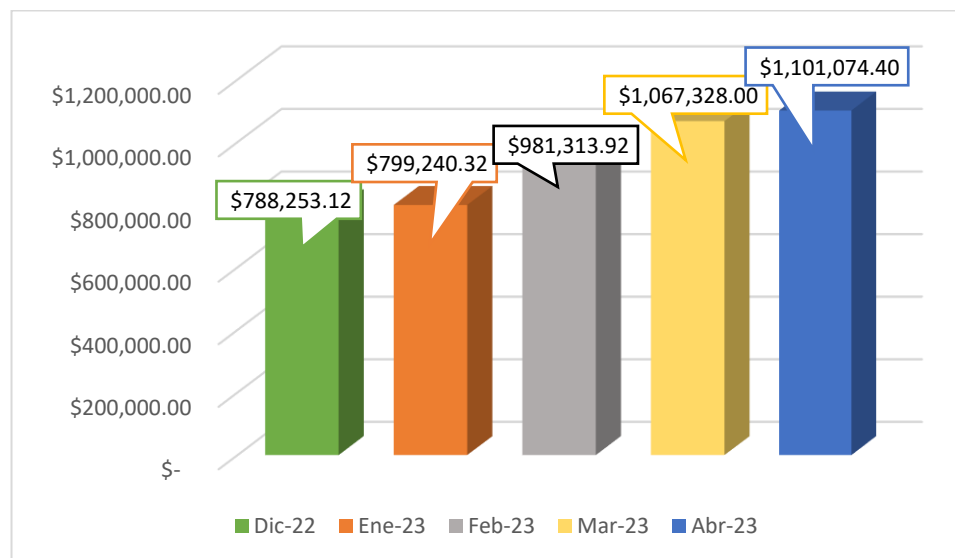
MESES	Criterios de aplicación	Productividad
Dic-22	Método de circado	\$ 788.253,12
Ene-23	Método de circado	\$ 799.240,32
Feb-23	Método de circado	\$ 981.313,92
Mar-23	Método de circado	\$ 1.067.328,00

Abr-23	Método de circado	\$ 1.101.074,40
--------	-------------------	-----------------

*Nota.* Base de datos suministrada por la empresa.

#### Figura 4

*Gráfico de variación con respecto al criterio aplicado del método de circado*



*Nota.* Gráfico donde se visualiza la productividad de la empresa aplicando el método de circado.

**Interpretación.** Con respecto a la tabla 2 y figura 2 se puede observar que hubo un aumento en cuanto a la productividad medida en dólares; donde se observa que empleando el criterio de empleo del método del circado se obtuvo una productividad igual a \$ 788,253.12 en el mes de diciembre del 2022; en enero del 2023 se logró una productividad de \$ 799,240.32; en el siguiente mes se obtuvo una productividad de \$ 981,313.92; posteriormente en el mes de marzo se logró una productividad de \$ 1'067,328.00 y finalmente en abril del 2023 se logró una productividad de \$ 1'101,074.40.

**Con relación al objetivo específico 2:** Determinar en qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad en la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash – 2022.

**Tabla 3**

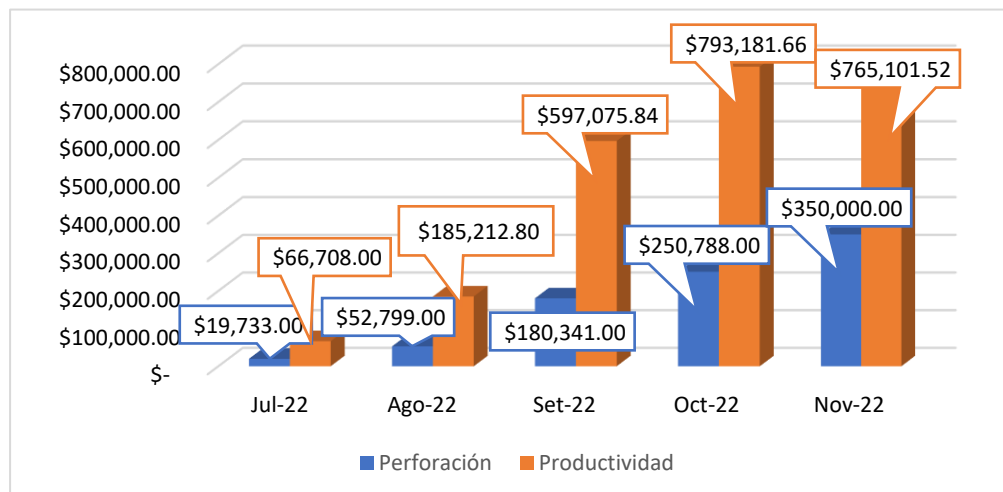
*Perforación tradicional en la empresa*

MESES	Perforación	Productividad
jul-22	\$19.733,00	\$66.708,00
ago-22	\$52.799,00	\$185.212,80
sep-22	\$180.341,00	\$597.075,84
oct-22	\$250.788,00	\$793.181,66
nov-22	\$350.000,00	\$765.101,52

*Nota.* Base de datos suministrada por la empresa.

**Figura 5**

*Gráfico de variación con respecto a la perforación tradicional*



*Nota.* Gráfico de perforación de la empresa con efecto en la productividad.

**Interpretación.** Con respecto a la tabla 3 y figura 3 se puede observar que la perforación con el método tradicional en el mes de julio del año 2022 fue de \$19.733,00, la cual indujo a una productividad de \$ 66,708.00, en el mes de agosto se tuvo una perforación tradicional de \$52.799,00 con una productividad

de \$185.212,80, seguido del mes de setiembre con una perforación del \$180.341,00 y una productividad de \$597.075,84; el mes de octubre se tuvo una perforación tradicional de \$250.788,00 con una productividad de \$793.181,66 y finalmente en el mes de noviembre una perforación tradicional de \$350.000,00 con una productividad de \$ 765,101.52.

**Tabla 4**

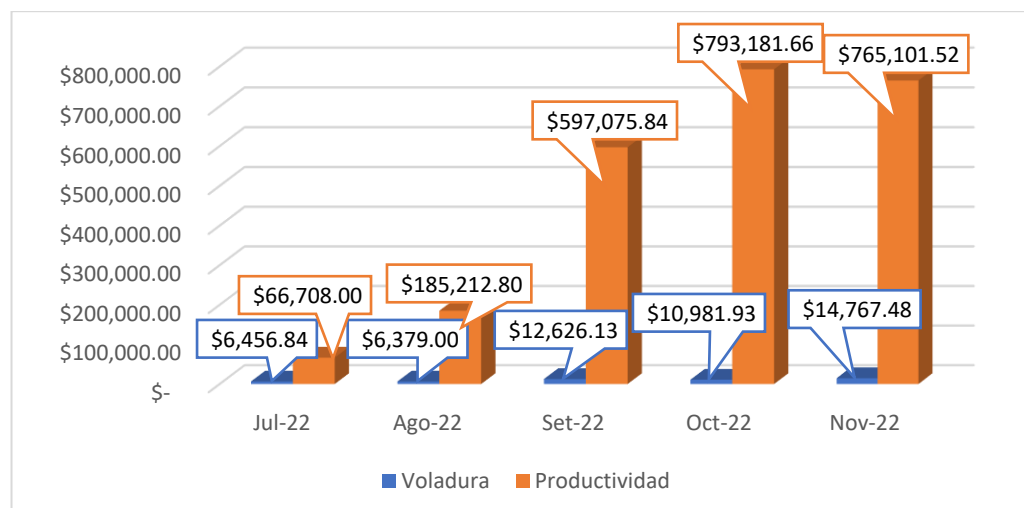
*Voladura tradicional en la empresa*

MESES	Voladura	Productividad
jul-22	\$6.456,84	\$66.708,00
ago-22	\$6.379,00	\$185.212,80
sep-22	\$12.626,13	\$597.075,84
oct-22	\$10.981,93	\$793.181,66
nov-22	\$14.767,48	\$765.101,52

*Nota.* Base de datos suministrada por la empresa.

**Figura 6**

*Gráfico de variación con respecto a la voladura tradicional*



*Nota.* Gráfico de variación de la voladura tradicional con respecto a la productividad.



**Interpretación.** Con respecto a la tabla 4 y figura 4 se puede observar que la voladura con el método tradicional en el mes de julio del año 2022 fue de \$6.456,84, la cual indujo a una productividad de \$ 66,708.00, en el mes de agosto se tuvo una voladura tradicional de \$6.379,00 con una productividad de \$185.212,80, seguido del mes de setiembre con una voladura del \$12.626,13 y una productividad de \$597.075,84; el mes de octubre se tuvo una perforación tradicional de \$10.981,93 con una productividad de \$793.181,66 y finalmente en el mes de noviembre una perforación tradicional de \$14.767,48 con una productividad de \$ 765,101.52.

**Tabla 5**

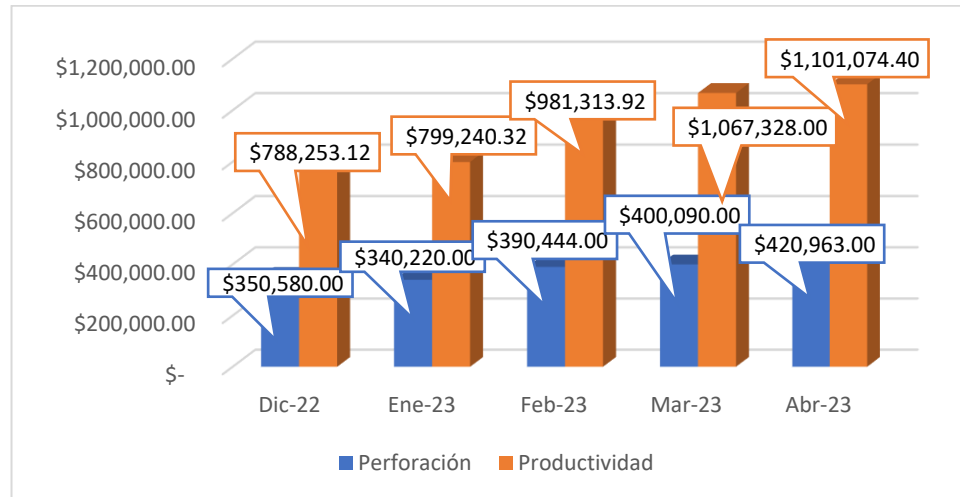
*Perforación aplicando el método de circado en la empresa*

<b>MESES</b>	<b>Perforación</b>	<b>Productividad</b>
dic-22	\$350.580,00	\$788.253,12
ene-23	\$340.220,00	\$799.240,32
feb-23	\$390.444,00	\$981.313,92
mar-23	\$400.090,00	\$1.067.328,00
abr-23	\$420.963,00	\$1.101.074,40

*Nota.* Base de datos suministrada por la empresa.

**Figura 7**

*Gráfico de variación con respecto a la perforación aplicando el método circado.*



*Nota.* Gráfico de la variación de la perforación con el método de circado con relación a la productividad.

**Interpretación.** Con respecto a la tabla 5 y figura 5 se puede observar que la perforación con el método de circado tuvo un ascenso en el mes de diciembre del año 2022 teniendo un total de \$350.580,00, la cual indujo a una productividad de \$788.253,12, en el mes de enero del año 2023 se tuvo una perforación con el método circado de \$340.220,00 con una productividad de \$799.240,32, seguido del mes de febrero con perforación de \$390.444,00 y una productividad de \$981.313,92; el mes de marzo se tuvo una perforación con un monto de \$400.090,00 con una productividad de \$1.067.328,00 y finalmente en el mes de abril una perforación de \$420.963,00 con una productividad de \$1.101.074,40.

**Tabla 6**

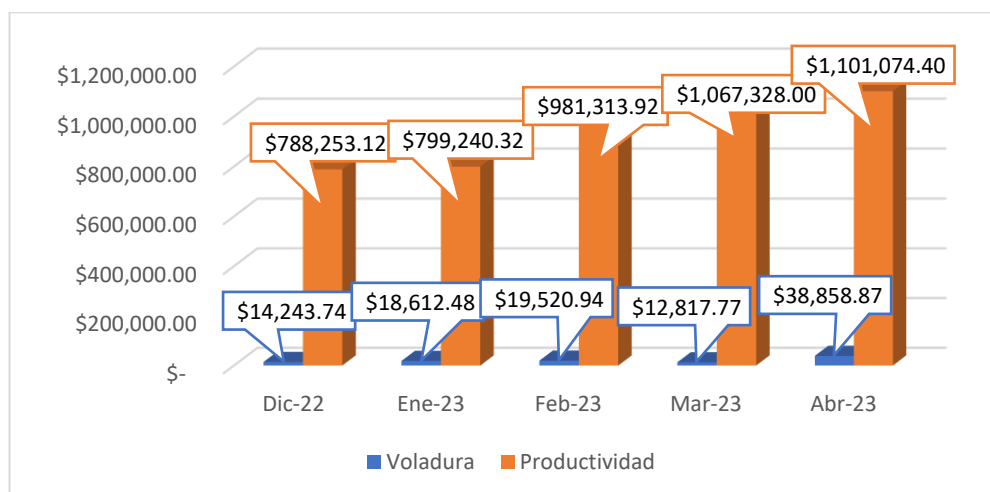
*Voladura aplicando el método de circado en la empresa*

MESES	Voladura	Productividad
dic-22	\$14.243,74	\$788.253,12
ene-23	\$18.612,48	\$799.240,32
feb-23	\$19.520,94	\$981.313,92
mar-23	\$12.817,77	\$1.067.328,00
abr-23	\$38.858,87	\$1.101.074,40

*Nota.* Base de datos suministrada por la empresa.

**Figura 8**

*Gráfico de variación con respecto a la voladura aplicando el método circado.*



*Nota.* Gráfico de variación de la voladura con el método de circado en relación con la productividad.

**Interpretación.** Con respecto a la tabla 6 y figura 6 se puede observar que la voladura con el método de circado tuvo un ascenso en diciembre del año 2022 teniendo un total de \$14.243,74, la cual indujo a una productividad de \$788.253,12, en enero del año 2023 se tuvo una perforación con el método circado de \$18.612,48 con una productividad de \$799.240,32, seguido del mes de febrero con perforación de \$19.520,94 y una productividad de \$981.313,92;

el mes de marzo se tuvo una perforación con un monto de \$400.090,00 con una productividad de \$12.817,77 y finalmente en el mes de abril una perforación de \$38.858,87 con una productividad de \$1.101.074,40.

**Según el objetivo general:** Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash - 2022.

Para este caso, la productividad se midió de acuerdo con los meses donde no se utilizó el método de circado y los meses donde si se aplicó el método de circado, es por ello que se midió de acuerdo con la producción programada y a la ejecutada, adicionando así mismo el porcentaje de cumplimiento y finalmente la rentabilidad económica que se consigue.

**Tabla 7**

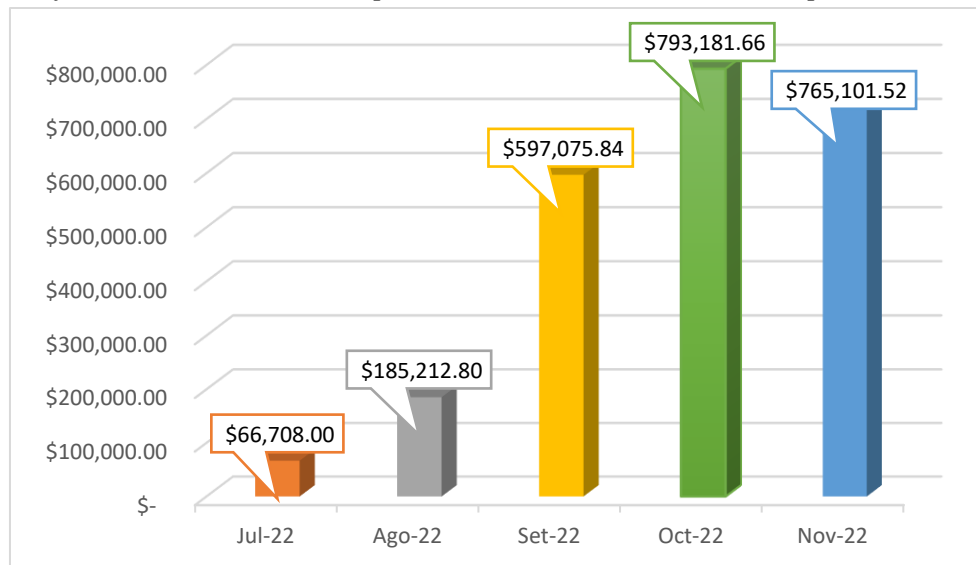
*Método tradicional en la productividad.*

<b>MESES</b>	<b>Producción programa Tn</b>	<b>Producción en ejecutada Tn</b>	<b>% cumplimiento</b>	<b>de Rentabilidad económica</b>
Jul-22	61,1	85	139,1%	\$ 66.708,00
Ago-22	252,6	236	93,4%	\$ 185.212,80
Set-22	650,8	760,8	116,9%	\$ 597.075,84
Oct-22	992,3	1010,68	101,9%	\$ 793.181,66
Nov-22	980	974,9	99,5%	\$ 765.101,52

*Nota.* Análisis de la productividad según la aplicación de método tradicional.

**Figura 9**

*Gráfico de variación con respecto al método tradicional en la productividad*



*Nota.* Gráfico de variación con respecto al método tradicional y la productividad.

**Interpretación.** Con relación a la tabla 7 y figura 7 se puede observar que con el método tradicional la rentabilidad económica no era tan productiva, siendo el mes de julio el que tuvo menos rentabilidad con un \$ 66.708,00, seguido del mes de agosto con un \$ 185.212,80, en el mes de setiembre hubo un alza significativa esto con un \$ 597.075,84, asimismo en el mes de octubre con un \$ 793.181,66 y finalmente el mes de noviembre con una rentabilidad económica de \$ 765.101,52.

**Tabla 8**

*Método de circado en la productividad.*

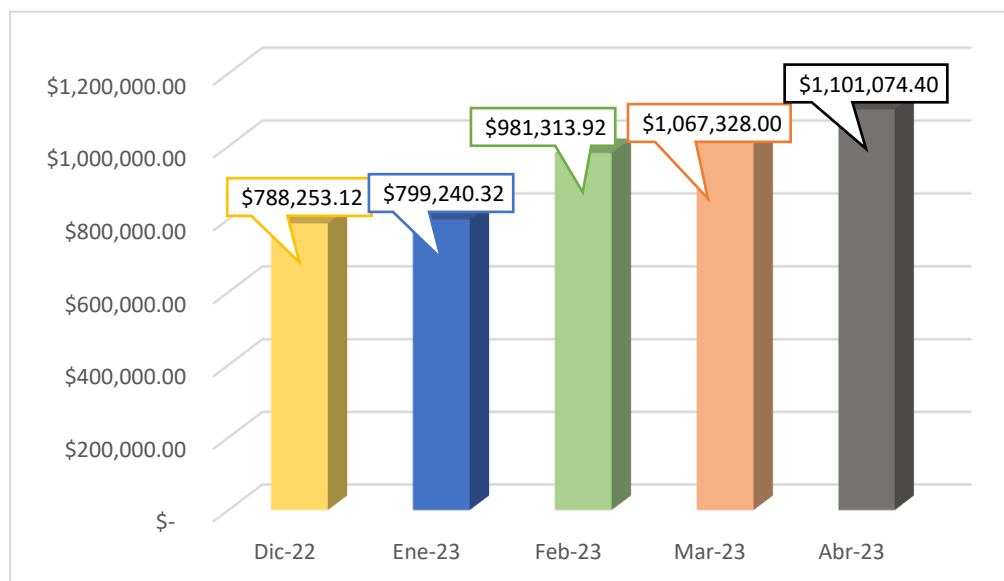
MESES	Producción programa en tn	Producción ejecutada Tn	% de cumplimiento	de Rentabilidad económica
Dic-22	1000	1004,4	100,4%	\$ 788.253,12
Ene-23	1004,62	1018,4	101,4%	\$ 799.240,32
Feb-23	1060,25	1250,4	117,9%	\$ 981.313,92

Mar-23	1200,9	1360	113,2%	\$ 1.067.328,00
Abr-23	1460	1403	96,1%	\$ 1.101.074,40

*Nota.* Análisis de la productividad según la aplicación de método de circado.

### Figura 10

*Gráfico de variación con respecto al método de circado en la productividad*



*Nota.* Elaboración propia.

**Interpretación.** Con respecto a la tabla 8 y figura 8 se puede observar que con el método de circado la rentabilidad económica si llega a ser muy productiva, siendo en diciembre en la que se empleó este método tuvo un alce de \$ 788.253,12 superando a los meses anteriores, en el año 2023 en el mes de enero se tuvo una rentabilidad de \$ 799.240,32, seguido del mes de febrero con un \$ 981.313,92, el mes de marzo tuvo una rentabilidad de \$1.067.328,00 y finalmente el mes de abril se tuvo \$ 1.101.074,40.

Para la contrastación de la hipótesis, se comenzó por delimitar la naturaleza de los datos en cuanto a su distribución, de la información recolectada.

## Normalidad

### Hipótesis de distribución de datos:

- $H_0$ : La distribución es normal
- $H_1$ : La distribución no es normal

**Significancia de:** 0.05

**Decisión:** Si p-valor es menor a  $\alpha$ , es rechazada la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

**Prueba de hipótesis de normalidad:** se aplica Shapiro Wilk puesto que la muestra es menor a 40 elementos.

### Tabla 9

*Prueba de normalidad*

	S-W		
	Estadísticos	gl	Sig.
Vx: Método de circado	,887	10	,156
Vy: Productividad	,872	10	,105

*Nota:* resultados del SPSS v.27.

**Interpretación:** Según el resultado del Shapiro-Wilk, como figura en la tabla 9, se observa que las variables investigadas tienen los siguientes niveles de sig.-p = 0,156 y 0,105; determinándose que no se cumple que todas sean  $< 0.05$ ; por lo que la  $H_a$  se rechaza, y la hipótesis nula se acepta, por la cual se puede aseverar que los datos en cada variable se distribuyen de modo normal.

### Por lo que:

Se acepta la  $H_a$ .

Es así que, se empleará la regresión lineal, para determinar la influencia.

## Contratación de la hipótesis general

**Tabla 10**

*Regresión del objetivo general.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson	F	Sig.
1	,983	0,967	0,963	66,998	1,836	232,33	,000 <sup>b</sup>

a. Predictores: (Constante), Método de circado.

b. Variable dependiente: Productividad.

**Interpretación:** de lo observado en la tabla 10, se destaca que, en la regresión presentada, con el grado de significancia de 0,000 y conforme a ello contempla ser menor a 0.05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se procede a aceptar la hipótesis alterna, pudiendo demostrar estadísticamente la influencia. Además, se observa el valor de  $F= 232,33$  y  $R^2=,967$ . Por lo que, con los resultados obtenidos se concluye que el método de circado influye en un 96,7% en la productividad de la empresa minera Castor S.A.C.

**Tabla 11**

*Coefficientes del objetivo general.*

Modelo	B	Desv. Error	Coeficientes estandarizados			
			Beta	T	Sig.	
1	(Const.)	23623	50036	,472	0,649	
	Método de circado	798	52	0,983	15,242	0,000

a. Variable dependiente: Productividad.

**Interpretación:** además, conforme a la tabla 11, se observa una pendiente positiva por resultar según el coeficiente un valor de 0,983, motivo por el cual, se muestra una influencia directa de la variable método de circado en la



productividad. Es por ello que queda determinada la influencia directa y significativa del método de circado en la productividad en mencionada minera.

#### 4.3. Discusión de resultados

- **Según el objetivo general:** Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash - 2022. Se recogió que en la figura 7, se puede observar que con el método tradicional la rentabilidad económica no era tan productiva, siendo el mes de julio el que tuvo menos rentabilidad con un \$ 66.708,00, seguido del mes de agosto con un \$ 185.212,80, en el mes de setiembre hubo una alza significativa esto con un \$ 597.075,84, asimismo en el mes de octubre con un \$ 793.181,66 y finalmente el mes de noviembre con una rentabilidad económica de \$ 765.101,52. Mientras que con el método de circado, en la figura 8 se pudo obtener que la rentabilidad económica si llega a ser muy productiva, siendo diciembre el mes, en la que se empleó este método tuvo un alce de \$ 788.253,12 superando a los meses anteriores, en el año 2023 en el mes de enero se tuvo una rentabilidad de \$ 799.240,32, seguido del mes de febrero con un \$ 981.313,92, el mes de marzo tuvo un rentabilidad de \$1.067.328,00 y finalmente el mes de abril se tuvo \$ 1.101.074,40. Y que según los coeficientes estandarizados se pudo tener una pendiente positiva con un valor de 0,983, lo cual representa la existencia de influencia directa y significativa del método de circado en la productividad. Lo obtenido como resultado se asemeja a lo que obtuvieron Obeso y Pacheco (2021) en su tesis donde menciona que: la implementación del método de explotación de circado en la veta Verónica ha generado beneficios significativos para la

empresa. En primer lugar, se ha observado una reducción aproximada del 12% en la dilución, lo cual es altamente favorable. Además, se ha logrado disminuir los costos por disparo en una cantidad considerable de S/1,678.99. Al comparar estos resultados con los generados por métodos tradicionales, se evidencia que el método de circado resulta más rentable en términos de costos. Los hallazgos obtenidos en este estudio se encuentran estrechamente relacionados con las investigaciones de Alipov y Adoko (2020) estos investigadores sostienen que el método de circado se emplea en vetas estrechas que requieren una explotación selectiva. Según esta teoría, durante la primera voladura se extrae el material estéril, mientras que en la segunda voladura se extrae el mineral valioso. Este enfoque permite reducir significativamente el porcentaje de dilución y, a su vez, garantizar una buena correlación con la estabilidad de la operación minera. Asimismo, Concha (2014) citado como Obeso y Pacheco (2021) señala que el método de circado se utiliza como un sub-método de explotación en el caso de vetas estrechas y con características de mineralización y potencia irregulares. La ventaja principal de este enfoque radica en su capacidad para lograr una extracción selectiva.

- **De acuerdo con el objetivo específico 1:** Determinar en qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash – 2022. Se recogió que en la figura 1 y figura 2, que mediante la aplicación del método tradicional la productividad en el mes de julio del 2022 fue un total \$ 66,708.00, en el mes de agosto un total de \$ 185,212.80, seguidamente del mes de setiembre con una productividad

de \$ 597,075.84, el mes de octubre con un total de \$ 793,181.66 y el último mes de noviembre en el cual se siguió aplicando este método se tuvo una productividad de \$ 765,101.52. Mientras con el método de circado la productividad llegó a tener un impacto positivo, visualizándose en la figura 2, que en diciembre del 2022 fue de \$ 788,253.12, en el mes de enero del año 2023 una productividad de \$ 799,240.32, seguido del mes de febrero con \$ 981,313.92, en el mes de marzo con \$ 1'067,328.00 y finalmente en el mes de abril se tuvo una productividad de \$ 1'101,074.40. Resultados que guardan relación con lo obtenido por Moreno y Rojas (2021), en su tesis donde destacan la implementación del método de corte y relleno con circado en el tajo L-598 V5, específicamente diseñado para abordar las características geológicas de la roca presente. Esta estrategia ha demostrado ser altamente beneficiosa, ya que ha logrado reducir los costos operativos y disminuir la dilución de mineral en un 4.62%. Además, se observa un notable aumento en la productividad, especialmente durante el mes de diciembre, con un incremento significativo de \$2'128,034.20 en los ingresos generados. Los resultados obtenidos en este estudio se relacionan estrechamente con la teoría expuesta en el libro Técnicas de negociación (2018) donde se destaca la eficacia de utilizar criterios objetivos como método para encontrar soluciones en situaciones de conflicto entre dos posturas enfrentadas. En lugar de adoptar un enfoque de defensa intransigente de las posiciones y esperar a que la otra parte ceda, este método propone llegar a un acuerdo mediante la aplicación de un criterio incuestionable acordado entre las partes.

- **Con relación al objetivo específico 2:** Determinar en qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad en la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash – 2022. Se recogió que en la figura 3, que mediante el método tradicional, las perforaciones no eran tantos por lo que la productividad en el mes de julio del año 2022 tuvo un total de \$19.733,00 y en el más alto fue en el mes de octubre con un total de \$793.181,66; pero con el método de circado las perforaciones y la productividad aumentaron, siendo el mes de diciembre tenga un total de \$788.253,12 en productividad y perforación de \$350.580,00, siendo abril del 2023 que se tuvo una alta productividad (\$1.101.074,40) y perforación (\$420.963,00). Con respecto a la voladura, en la figura 4 se recogió que mediante el método tradicional en el mes de julio del año 2022 no fue tan alto teniendo una voladura total de \$6.456,84 y productividad de \$66.708,00 y el único mes alto fue el mes de octubre con una voladura de \$10.981,93 y productividad de \$793.181,66, pero con el método de circado la voladura y la productividad aumentaron, siendo el mes de diciembre tenga un total de \$788.253,12 en productividad y voladura de \$14.243,74, siendo también el abril del 2023 que se tuvo una alta productividad (\$1.101.074,40) y voladura (\$38.858,87). Estos resultados concuerdan con las conclusiones de Acosta (2019), en su tesis menciona que la aplicación del método de circado en corte y relleno ascendente en la Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. ha demostrado mejorar de manera positiva la productividad. Se destaca que una perforación y voladura eficientes contribuyen a incrementar la productividad de manera adecuada en dicha unidad minera. Asimismo, se

observan mejoras en la producción a través de una correcta implementación de las perforaciones y voladuras. Estos resultados se encuentran en línea con la teoría propuesta por Bernola et al. (2013) quienes sostienen que la perforación y voladura es una técnica aplicable en la extracción de roca en terrenos competentes, donde los medios mecánicos no son rentables. Esta técnica se aplica en diferentes ámbitos, ya sea en la minería o en la construcción, cuando se requiere realizar movimientos de tierras. La técnica de perforación y voladura consiste en realizar perforaciones en la roca, donde se colocan explosivos que, al detonar, liberan la energía necesaria para fragmentar el macizo rocoso que se desea explotar.

## CONCLUSIONES

- Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash – 2022; se evidenció que mediante los coeficientes estandarizados existe una influencia directa y significativa del método de circado en la variable productividad con un valor de 0,983. Asimismo, la productividad aumento con el método de circado, siendo el mes de diciembre del año 2022 que se dio su aplicación y se obtuvo una productividad de \$ 788.253,12 y abril del 2023 se tuvo la más alta productividad esto con un total de \$ 1.101.074,40.
- Determinar en qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash – 2022; se evidenció que con el método tradicional la producción no tuvo una alta productividad como es el caso del mes de julio del año 2022 que se tuvo un total de \$66,708.00, mientras que con el método de circado la productividad fue alta, mostrándose esto en abril del 2023 con un total de \$ 1'101,074.40; evidenciando con esto la influencia directa y significativa de los criterios de aplicación en la productividad.
- Determinar en qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad en la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocos, Ancash – 2022; se evidenció que con el método tradicional la perforación en el mes de julio del año 2022 fue un total de \$19.733,00 y la voladura un total de \$6.456,84, mientras que con el método de circado, la perforación aumento significativamente en el mes de diciembre con un total de \$350.580,00 y la voladura con un total de \$14.243,74 en el mismo mes.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los jefes a cargo de la empresa minera Castor S.A.C. ubicada en la provincia de Ocos y junto con su equipo de trabajadores realicen un previo análisis riguroso en qué momento deben y en qué etapa aplicar el método de circado.
- Se recomienda que todos los encargados de la empresa minera Castor S.A.C. lleguen a implementar el método de circado debido a que la productividad se incrementa considerablemente, como se pudo observar en los resultados dados, logrando con ello que se lleguen a cumplir las metas y objetivos establecidos como empresa minera.
- Se recomienda que los jefes a cargo de las perforaciones y voladuras realicen primeramente una planificación y análisis previo antes de implementar este tipo de método de circado para que no exista ineficiencias y se llegue a tener una productividad buena.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Mendoza, R. N. (2019). *Explotación de vetas angostas con métodos de circado - corte y relleno ascendente para mejorar productividad - Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. - 2019*. Huancayo. Obtenido de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5892/T010\\_43889558\\_T\\_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5892/T010_43889558_T_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alipov, A., & Adoko, A. (2020). Influence of Stope Geometry on Sloughing and Dilution in Open Stope Mining. *American Rock Mechanics Association*, 35. Obtenido de <https://onepetro.org/ARMAUSRMS/proceedings-abstract/ARMA20/All-ARMA20/ARMA-2020-1808/447721>
- Arcos , F., & Calderón , C. A. (2017). *Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico*. Obtenido de Actividad minera artesanal en las regiones de Ayacucho y Huánuco: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1008>
- Arias Fidias, G. (2016). *El proyecto de Investigación introduccion a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme. Obtenido de <file:///C:/Users/Equipo/Downloads/FidiasG.Arias.ElProyectedeInvestigacin6ta.Edicin.pdf>.
- Bedón Cerda, M. E. (2019). *Mejoramiento del proceso de minado para el control de dilución y leyes de mineral en la concesión minera “el extraño” - Consorcio Peruano de Minas S.A.C. - 2019*. Huaraz.
- Bernola Alonso, Castilla Gómez, & Herrera, H. (2013). *Movimiento de Tierras*.
- Cahuana Huarcaya, R., & Vasquez Quispe, J. D. (2020). *Mejora de la productividad del sistema de relleno hidráulico en la zona Mirko Este – Volcan Compañía Minera S. A. A PERÚ – Unidad minera Chungar – Animón*. Huancayo: Universidad Continental. Obtenido de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8471/4/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Cahuana\\_Vasquez\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8471/4/IV_FIN_110_TE_Cahuana_Vasquez_2020.pdf).



- Camara Oviedo. (2021). *Rentabilidad económica: qué es y cómo se calcula (ROI)*.  
Obtenido de rentabilidad Económica: <https://www.mba-asturias.com/economia/que-es-rentabilidad-economica/>
- Corral, Y. (2010). Diseño de cuestionarios para recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 17. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n36/art08.pdf>
- De La Cruz Asalde , K. V., & Valdivia Castillo, N. A. (2020). *Estudio del Método de Circado para la Explotación de Vetas Angostas*. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63503/De%20la%20Cruz\\_AKV-Valdivia\\_CNA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63503/De%20la%20Cruz_AKV-Valdivia_CNA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Falen, J. E. (2016). *Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – La Libertad*. Trujillo.
- Florez , V. J. (2019). *Terpretación geológica por medio de un modelo 3D de la cruzada paralela Santa Inés del nivel 21 de la mina La Maruja (marmato, caldas), a partir de cartografías subterráneas, muestreos y descripción de testigos exploratorios*. Manizales.
- Galan Chichay, P. P. (2019). *Minimización de costos del método de explotación de corte y relleno ascendente en los tajeos del nivel 1720 y nivel 1650 de la veta Karola Techo - Cía. Minera Poderosa S.A. - 2019*. Huaraz.
- Hernández Sampieri, R., Frenández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México DF: Mc Graw Hill.
- Jiménez , I. M., & Molina, J. M. (2006). *Roposal for the measuring of the productivity in mining of vein gold mineralization and recognition of sustainable standard procedures*. Medellín.
- Meza Lazo, M. L. (2018). *Circado Método*. Obtenido de Scrib: <https://es.scribd.com/doc/148271643/Circado-Metodo>

- Moreno Gaspar, E. A., & Rojas Álvarez, E. S. (2021). *Aplicación del método Cut & Fill con circado y su influencia en el control de la dilución en el nivel 4455 en Compañía Minera Santa Luisa S. A., Ancash -2021*. Huancayo: Universidad Continental. Obtenido de [http://119.8.154.77/bitstream/20.500.12394/10441/1/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Moreno\\_Rojas\\_2021.pdf](http://119.8.154.77/bitstream/20.500.12394/10441/1/IV_FIN_110_TE_Moreno_Rojas_2021.pdf)
- Obeso Sifuentes, E., & Pacheco Cumpa, J. (2021). *Método de explotación circado para mejorar la productividad de la veta Verónica en la mina esperanza, La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Obtenido de [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28938/Obeso%26Pacheco\\_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28938/Obeso%26Pacheco_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2008). *Definición de rendimiento*. Obtenido de Definicion.de: Definición de rendimiento: <https://definicion.de/rendimiento/>
- Ponce, R. F. (2014). *Costos, Presupuestos y Valorizaciones en las Operaciones Mineras*.
- Rivera Rivera , D. F. (2017). *Optimización del sistema de relleno RDC para el método de explotación cámaras y pilares corte y relleno (Drift and Fill) ascendente en la Mina El Roble ubicada en el Municipio el Carmen de Atrato del Departamento de Choco, Colombia . Choco*.
- Rodríguez. (2011).
- Sánchez Galán, J. (05 de diciembre de 2018). *Eficiencia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/eficiencia.html>
- Técnicas de negociación. (2018). *Aplicación de criterios objetivos*. Obtenido de Aula fácil: <https://www.aulafacil.com/cursos/administracion/tecnicas-de-negociacion/aplicacion-de-criterios-objetivos-119736>
- Villacrés Garcés, R. D. (2017). *Optimización de costos al sistema de explotación subterránea en la Veta Kathy de la empresa Produmin S.A. Quito*.

# ANEXOS



## Operacionalización de las variables

Variables de estudio	Definición conceptual:	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
<b>Variable Independiente:</b> Método de circado	Es un método de explotación que extrae selectivamente las vetas, realizando dos voladuras, en donde la primera consiste en extraer el material estéril y la segunda voladura extrae el mineral (Falen J. , 2016).	Se medirá mediante las respuestas del cuestionario de Método de circado, corte y relleno ascendente que se aplicará a la muestra establecida.	Criterios de aplicación	– Forma – Potencia – Buzamiento – Altura litostática	1,2,3,4,5
			Perforación y voladura	– m/TM – TM/ disparo	6,7,8,9 y 10
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida mediante un sistema productivo y los recursos empleados en su producción. La productividad es un indicador de la eficiencia productiva (Sevilla, 2017).	Se medirá mediante las respuestas del cuestionario de Productividad que se aplicará a la muestra establecida.	Eficiencia	– %	1,2,3,4
			Rendimiento	– Tm- H/ gdia	5,6,7,8
			Rentabilidad económica	– S/.	9,10,11,12

## Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	POBLACION MUESTRA	METODOLOGÍA	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
<p><b>General:</b> ¿En qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022?</p> <p><b>Específicos:</b> ¿En qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022?</p> <p>¿En qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022?</p>	<p><b>General:</b> Determinar en qué medida el método de circado influye en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.</p> <p><b>Específicos:</b> Determinar en qué medida los criterios de aplicación influyen en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.</p> <p>Determinar en qué medida una eficiente perforación y voladura influye en la productividad en la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> El método circado influiría en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> El criterio de aplicación influiría en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.</p> <p>La eficiente perforación y voladura influiría en la productividad de la Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash - 2022.</p>	<p><b>POBLACION:</b> Empresa Minera Castor S.A.C., Ocros, Ancash.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Conformada por la Unidad Minera – María José de nivel 2000.</p>	<p><b>Enfoque:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel o Alcance:</b> Descriptivo – explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental-transversal</p>	<p><b>Técnica:</b> Observación</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de Observación</p>

