UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

"APLICACIÓN DEL MÉTODO NUMÉRICO DE NICHOLAS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MINADO DE LA VETA FLOR EN LA UNIDAD MINERA EL NUEVO SUREÑO"

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS ENRIQUE RODRIGUEZ TORANZO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE MINAS

MOQUEGUA-PERU

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

INGENIERÍA DE MINAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO POR SUFICIENCIA

Folio N° 0009

I. Documento de aprobación del Proyecto de Trabajo de Suficiencia Profesional:
RESOLUCIÓN DE FACULTAD Nº 088-2023-FCIA-UNAM
Fecha: 20/06/2023

II. El Jurado ha calificado la defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional, TITULADO:
APLICACIÓN DEL MÉTODO NUMÉRICO DE NICHOLAS POPOV EN LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MINADO DE LA VETA FLOR EN LA UNIDAD MINERA EL NUEVO SURENO.

Bachiller:
LUIS ENRIQUE RODRIGUEZ TORANZO
Asesor Principal:
DR. ARQUÍMEDES LEÓN VARGAS LUQUE

III. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD
La defensa aprueba con nota: DIECISEIS (16), bajo la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional, por lo que SI opta el Título Profesional de INGENIERO DE MINAS.
Siendo las 12:00 horas a los 23 DIAS de MAYO del año 2024 se procede a la firma con conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente
MGR. JORGE LUIS FLORES SOLIS
(Nombres y Apellidos)

Primer Miembro
DRA. BERTHA SILVANA VERA BARRIOS
(Nombres y Apellidos)

Segundo Miembro
MSC. VICTOR DAMION COLLANTES QUISPE
(Nombres y Apellidos)

Bachiller
Bach. Luis Enrique Rodriguez Toranzo
(Nombres y Apellidos)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

"APLICACIÓN DEL MÉTODO NUMÉRICO DE NICHOLAS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MINADO DE LA VETA FLOR EN LA UNIDAD MINERA EL NUEVO SUREÑO"

Trabajo de Suficiencia profesional sustentado y aprobado el 23 de mayo del 2024, estando el jurado dictaminador y asesor integrado por:

PRESIDENTE : .....

Mgr. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS

1ER MIEMBRO : .....

Dra. BERTHA SILVANA VERA BARRIOS

2DO MIEMBRO : .....

MSc. VICTOR DAMIAN CAHUANA QUISPE

ASESOR PRINCIPAL : .....

Dr. ARQUÍMEDES LEÓN VARGAS LUQUE

Escaneado con CamScanner

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS ..... **VI**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **VIII**

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS ..... **IX**

RESUMEN ..... **X**

ABSTRACT ..... **XI**

CAPITULO I. **12**

INTRODUCCIÓN **12**

1.1. Trayectoria del Autor 12

1.2. Descripción de la empresa 13

Visión. 13

Misión. 13

Proyecto Nuevo Sureño. 13

Historia 14

1.3. Organigrama de la empresa 15

1.4. Áreas y funciones desempeñadas 16

CAPITULO II. **17**

DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA **17**

2.1. Análisis Geomecánico 17

2.1.1. Resistencia de la Roca Intacta 18

2.1.2. Índice de la calidad de la roca – RQD 18

2.1.3. Espaciamiento de discontinuidades. 19

2.1.4. Condición de las discontinuidades 20

2.1.5. Presencia de agua subterránea 22

2.1.6. Corrección por orientación 23

2.2. Método de Explotación Subterráneo 24

2.3. Alternativa de Análisis de los Métodos de Minado..... 24

2.3.1. Alternativa 1, Método de minado Tajo abierto (Open Pit) 24

2.3.2. Alternativa 2, Método de minado hundimiento por bloques (Block Caving) 25

2.3.3. Alternativa 3, Método de minado por Cámaras por Subniveles (Sublevel Stoping)..... 25

2.3.4. Alternativa 4, Método de minado por Hundimiento por subniveles (Sublevel Caving)..... 26

2.3.5. Alternativa 5, Método de minado por Tajos Largos (Longwall Mining)..... 27

2.3.6. Alternativa 6, Método de minado Cámaras y pilares (Room and Pillar) 28

2.3.7. Alternativa 7, Método de minado por Cámaras almacén (Shrinkage Stoping) 29

2.3.8. Alternativa 8, Método de minado por Corte y Relleno (Cut and Fill Stoping) 30

2.3.9. Alternativa 9, Método de minado por hundimiento por rebanadas (Top Slicing).. 31

2.3.10. Alternativa 10, Método de minado por Entibación con Cuadros de madera (Square Set)..... 31

CAPITULO III 33

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 33

3.1. Antecedentes 33

Antecedentes internacionales 33

Antecedentes nacionales 34

3.2. Objetivos 36

Objetivo general 36

Objetivo Especifico 36

CAPITULO IV 37

RESULTADOS, INDICADORES Y APORTES 37

4.1. Resultados 37

4.1.1. Resultados para el primer objetivo específico 37

4.1.2. Resultados para el segundo objetivo específico 42

CAPITULO V 55

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS / RECOMENDACIONES 55

5.1. Conclusiones 55

5.2. Recomendaciones 56

CAPÍTULO VI. 57

REFERENCIAS 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación del macizo rocoso según el índice RMR..... 17

Tabla 2 Puntuación de RQD 19

Tabla 3 Puntuación de espaciamiento entre fracturas 20

Tabla 4 Puntuación de apertura de discontinuidades 20

Tabla 5 Puntuación de persistencia de discontinuidades 21

Tabla 6 Puntuación de rugosidad de discontinuidades..... 21

Tabla 7 Puntuación de Relleno de discontinuidades..... 22

Tabla 8 Puntuación de Alteración de discontinuidades..... 22

Tabla 9 Puntuación por presencia de agua 23

Tabla 10 Resistencia de la Caja techo 37

Tabla 11 Resistencia de Caja Piso 38

Tabla 12 Resistencia de la Zona de Mineral..... 38

Tabla 13 Numero de discontinuidades 39

Tabla 14 Espaciamiento entre fracturas caja techo..... 39

Tabla 15 Espaciamiento entre fracturas caja piso 40

Tabla 16 Espaciamiento entre fracturas Zona de Mineral 40

Tabla 17 Resistencia de las discontinuidades de la caja techo. 40

Tabla 18 Resistencia de las discontinuidades de la Caja Piso. 41

Tabla 19 Resistencia de las discontinuidades Zona de Mineral 41

Tabla 20 Resumen de las características geomecánicas de la veta Flor 42

Tabla 21 Forma General del Yacimiento 43

Tabla 22 Potencia del Yacimiento 44

Tabla 23 Inclinación del Yacimiento 45

Tabla 24 Distribución de Yacimiento 46

Tabla 25 Geometría y distribución de leyes de la veta flor 46

Tabla 26 Resistencia del Macizo Rocoso de la Caja Techo. 47

Tabla 27 Espaciamiento de fracturas de la Caja Techo 47

Tabla 28 Resistencia de las discontinuidades de la Caja Techo 48

Tabla 29 Resistencia de Macizo Rocoso de Caja Piso 48

Tabla 30 Espaciamiento de fracturas de la Caja Piso 49

Tabla 31 Resistencia de las discontinuidades de la Caja Piso 49

Tabla 32 Resistencia de Macizo Rocoso de Zona Mineral 50

Tabla 33 Espaciamiento de fracturas de la Zona Mineral 50

Tabla 34 Resistencia de las discontinuidades de la Zona de Mineral 51

Tabla 35 Resumen de la Selección del método de explotación según Nicholas 52

Tabla 36 Aplicación del peso de los factores 52

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación del Proyecto El Nuevo Sureño 14

Figura 2 Organigrama de la Empresa 16

Figura 3 Corrección por orientación 23

Figura 4 Tajo Abierto (Open Pit) 24

Figura 5 Hundimiento por Bloques (Block Caving) 25

Figura 6 Cámaras por Subniveles (Sublevel Stoping) 26

Figura 7 Hundimiento por subniveles (Sublevel Caving) 27

Figura 8 Tajos Largos (Longwall Mining) 28

Figura 9 Cámara y pilares (Room and Pillar) 29

Figura 10 Cámaras almacén (Shrinkage Stoping) 30

Figura 11 Corte y Relleno (Cut and Fill) 30

Figura 12 Hundimiento por Rebanadas (Top Slicing) 31

Figura 13 Cuadros de Madera 32

Figura 14 Métodos de explotación después de aplicar los pesos de los fatores 53

Figura 15 Frente de avance de labor Nivel 590 62

Figura 16 Frente de avance de labor Nivel 615 62

Abreviaturas y Acrónimos

PPM : Pequeño Productor Minero

US$: Dólares.

UBC : Universidad British Columbia

KPIS : Key Performance Indicator

RMR : Rock Mass Rating

RESUMEN

La carencia de un método de minado para la explotación de la veta flor en la unidad minera el Nuevo Sureño, es lo que permitió plantear el presente trabajo, que tiene como objetivo principal seleccionar el método de minado para la veta Flor al aplicar el método numérico de Nicholas, en la unidad Minera El Nuevo Sureño Este nos posibilitó identificar las propiedades geomecánicas del depósito y las formaciones rocosas circundantes, con el propósito de elegir el método subterráneo más adecuado para su extracción y su posterior planificación. La población está representada por las estructuras mineralizadas que atraviesan los dos niveles, y la muestra consiste en 20 metros de la veta Flor. Para evaluarla, se empleó el método geométrico propuesto por Nicholas, obteniéndose una valoración de 29.44. Se consideraron aspectos como la forma, potencia, inclinación y distribución de leyes. En el análisis geomecánico, se llevaron a cabo extracciones de muestras en tres puntos clave de la veta: en su comienzo, en su parte central y en su extremo final. Estas muestras fueron recolectadas tanto en la zona mineral, caja techo y caja piso, para realizar el ensayo de roca intacta con martillo de geólogo. La evaluación geométrica nos permitió determinar el tipo de yacimiento de forma tabular, con una potencia del mineral menor a 2 m, con buzamiento entre 55 a 60° por lo cual fue considerado inclinado y la distribución de las leyes de mineral es uniforme, y al aplicar la evaluación geométrica propuesta por Nicholas, resulta el método de minado cut and fill Stoping como el más adecuado en la veta Flor en el proyecto El Nuevo Sureño de la Compañía Minera Chaspaya.

Palabras clave: Veta, método de minado, potencia, cuerpo, caja techo, caja piso.

ABSTRACT

The lack of a mining method for the exploitation of the Flor vein in the El Nuevo Sureño mining unit is what allowed to propose the present work, which aims to select the mining method for the Flor vein by applying Nicholas' numerical method, in the El Nuevo Sureño Mining Unit. This enabled us to identify the geomechanical properties of the deposit and the surrounding rock formations, with the purpose of choosing the most suitable underground method for its extraction and subsequent planning. The population is represented by the mineralized structures that cross the two levels, and the sample consists of 20 meters of the Flor vein. To evaluate it, Nicholas' proposed geometric method was used, obtaining a rating of 29.44. Aspects such as shape, thickness, dip, and grade distribution were considered. In the geomechanical analysis, samples were taken at three key points of the vein: at its beginning, in its central part, and at its end. These samples were collected in both the mineral zone, hanging wall, and footwall, to perform the intact rock test with a geological hammer. The geometric evaluation allowed us to determine the type of deposit as tabular, with a mineral thickness of less than 2 m, dipping between 55 to 60°, which was considered inclined, and the distribution of mineral grades is uniform. When applying the geometric evaluation proposed by Nicholas, the cut and fill Stoping mining method resulted as the most suitable for the Flor vein in the El Nuevo Sureño project of the Chaspaya Mining Company.

Keywords: Vein, mining method, power, body, roof box, floor box.

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

La Unidad Minera El Nuevo Sureño se encuentra ubicada en el Departamento de Moquegua, Provincia de Ilo y Distrito de El Algarrobal. En el área de estudio (El Nuevo Sureño), se desarrollaron cuatro galerías subterráneas exploratorias, que en conjunto suman 300 m de longitud, estas labores se convirtieron en nuestra zona de trabajo a desarrollar, En este caso, se corrobora que la estructura mineralizada es de tipo sigmoidal y se aplicara la metodología de Nicholas para poder obtener el método de minado más óptimo para su futura explotación

1.1. Trayectoria del Autor

Finalizado mis estudios en la Universidad Nacional de Moquegua he tenido la oportunidad de desempeñarme en diferentes empresas durante más de 6 años de manera consecutiva, donde a continuación procedo a detallar un resumen de la experiencia adquirida y las funciones desempeñadas.

Cía. Minera Chaspaya S.A.C.

Cargo: jefe de Proyecto.
Ubicación: El Nuevo Sureño – Ilo.
Fecha: Julio de 2021 - Actual.
Cargo: jefe de Operaciones Mina.
Ubicación: El Nuevo Sureño – Ilo.
Fecha: mayo de 2021 - Julio de 2021.
Cargo: Supervisor de Campo.
Ubicación: El Nuevo Sureño – Ilo.
Fecha: noviembre de 2019 - mayo de 2021.

Cobiser S.R.L.

Cargo: Supervisor de Seguridad
Ubicación: Refinería – Fundición Ilo.
Fecha: diciembre de 2016 - noviembre de 2019.

1.2. Descripción de la empresa

Visión.

Ser una empresa extractiva ambiental y socialmente responsable teniendo en cuenta la rentabilidad de la empresa y poniendo énfasis en incrementar el valor de las competencias técnicas y conductuales de sus colaboradore. Además, mantener una relación armoniosa con los grupos de interés.

Misión.

Extraer y transformar los recursos naturales satisfaciendo las necesidades del mercado y de nuestros clientes, cumpliendo con nuestra responsabilidad social y ambiental, y maximizando la creación de valor para nuestros accionistas, nuestros colaboradores y la comunidad.

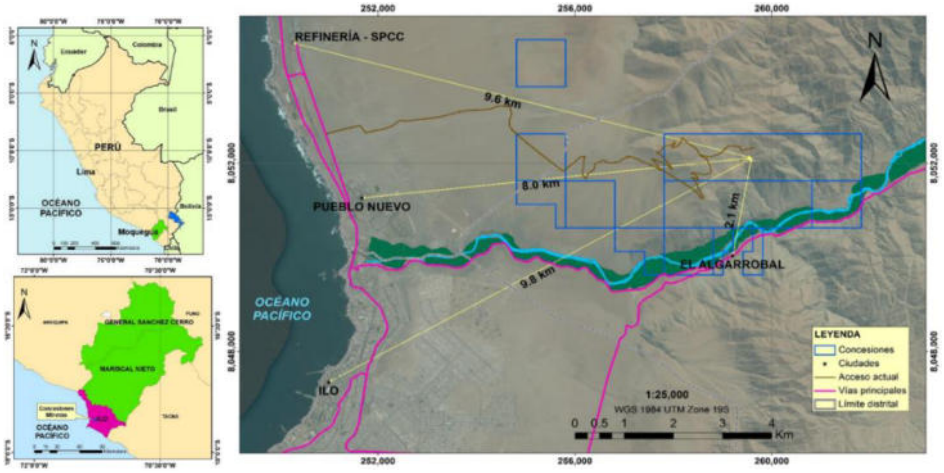
Proyecto Nuevo Sureño.

El Proyecto El Nuevo Sureño, se encuentra en el distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo, departamento Moquegua, en el flanco norte del valle de Ilo (Figura 1). Las concesiones tienen una extensión de 700 ha y está compuesta por dos concesiones: San Antonio M de 300 Ha y El Nuevo Sureño de 400 Ha. El Proyecto "El Nuevo Sureño" contempla trabajar dentro del régimen de Pequeño Productor Minero (PPM), hasta 350 Toneladas métricas/día.

La veta flor presenta un ensamble mineralógico el cual consta de turmalina, cuprita, yeso, atacamita, óxidos de fierro hematita, jarosita y epidota; se ha podido observar la chalcantita puntual como sulfato de cobre, pero hay mayor contenido de cuprita en parte inferior y superior de la estructura

Figura 1

Ubicación del Proyecto El Nuevo Sureño



Nota: Elaboración Propia

Los trabajos se iniciaron aproximadamente en el 2014 con la exploración de vetas mediante galerías y puesta en venta del mineral resultante de esta actividad todo ello en la concesión minera El Nuevo Sureño dejando como resultado reservas probadas en las galerías avanzadas, posterior a ello se comenzó las exploraciones de vetas en la concesión minera San Antonio M.

Los primeros trabajos exploratorios en la zona del proyecto se remontan al año 2005, ya teniendo la titularidad de la Concesión El Nuevo Sureño es que se han realizado diversas evaluaciones y estudios en la zona del proyecto, como muestreo de galerías, muestreo de calicatas; arrojando valores de potencial económico de cobre, oro y plata.

Historia

- Época Pre-Inca - Cultura Chiribaya, restos de fundición de cobre cercano al proyecto y utensilios elaborados con cobre expuestos en el Museo Chiribaya.
- Fines del siglo XIX fue trabajada por una compañía chilena con el nombre de Compañía Minera Ilo.
- 1901 - Informe de Samuel Valdez, manifestando los centros mineros de Ilo

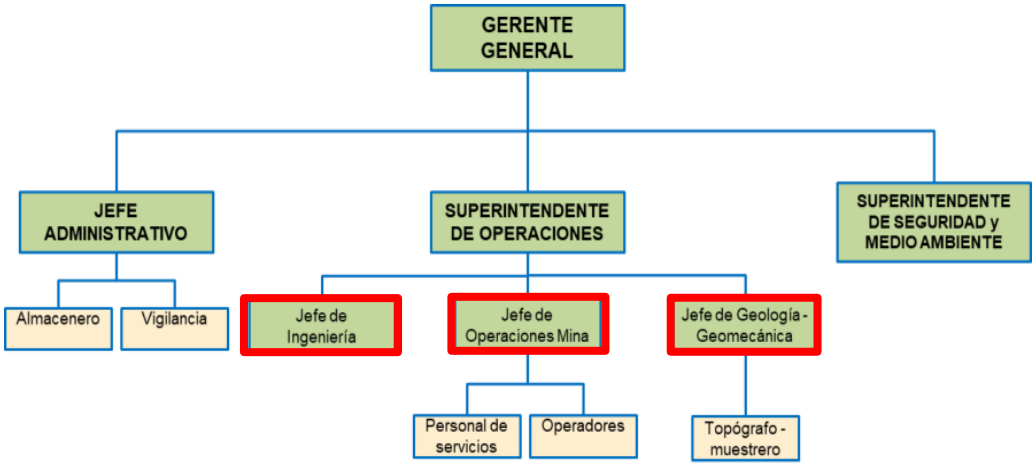
- 1903 - Vista de Sr. F-Alayza y Paz-Soldán y redactan en el Boletín N° 3, del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú.
- 1917 - Visita de Ing. Roberto F. Letts. a Zona de Ilo.
- 1927 - Centro Mineral de Ilo, Informe Ing. Roberto F. Letts.
- 1944 – Ing. Torres Vargas, estima reservas por encima de 250,000 TM
- 1948 – Informe preliminar sobre las reservas de cobre en Ilo, por el Ing. Torres Vargas.
- 1960 – Visita de Ing. Sigfrido Narváez a la Zona de Ilo.
- 1964 – Boletín N°7, Sigfrido Narváez, Dirección de Fomento y O.P. Dirección General de Minería.
- 1980 – por estos años hubo explotación de la mina y el procesamiento del mineral se realizaba en la ciudad de Tacna.
- A fines del año 2010 se realizó un levantamiento estructural en las Concesiones "El Nuevo Sureño" y "San Antonio M", el cual a su vez sirvió de base para el desarrollo del Capítulo de Geología. A partir de esta evaluación se fue definiendo la zona de interés prioritario para el desarrollo del proyecto. También debe anotarse la presencia predominante de mineral de cobre oxidado.

1.3. Organigrama de la empresa

El organigrama del Proyecto El Nuevo Sureño, está encabezada por el gerente mina, teniendo a su cargo 02 superintendencias; superintendencia de operaciones, superintendencia de Seguridad y medio ambiente; y un jefe administrativo, el autor pertenecía a la superintendencia de Operaciones, como se detalla y resalta en la Figura 2.

Figura 2

Organigrama de la Empresa



Nota: Elaboración Propia

1.4. Áreas y funciones desempeñadas

El autor del presente informe de suficiencia profesional inicialmente comenzó laborando como supervisor de campo, posteriormente pasando a jefe de operaciones mina, finalmente fue designado como Jefe de Ingeniería, proyectos costos y presupuestos mina, área donde se desarrolló el presente informe de suficiencia profesional.

Jefe de Ingeniería, proyectos costos y presupuestos mina.

Reportes de producción diaria e indicadores de gestión.

Control de los indicadores KPIS de mina y de mantenimiento.

Generación de reportes mensuales de producción, costos de producción y consumo de materiales vitales.

Gestionar la información financiera del proyecto.

Ventas de Mineral a Planta Ubicada en ZED Ilo.

CAPITULO II.

DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA

2.1. Análisis Geomecánico

La geomecánica es el estudio de cómo se deforman los suelos y las rocas, hasta terminar a veces en su falla, en respuesta a los esfuerzos, presión, temperatura y otros parámetros ambientales, en el estudio se usó la clasificación geomecánica de Bieniawski o RMR (Tabla 1) es un sistema empírico basado en casos reales de túneles, galerías, minas, cavernas, cimentaciones y taludes, usada por todo el mundo para el sostenimiento de construcciones.

Se basa en la suma de una serie de parámetros del terreno para evaluar su capacidad y por tanto el sostenimiento necesario, estos parámetros son los siguientes:

- Resistencia de la roca intacta.
- RQD.
- Espaciamiento de discontinuidades (fisuras, diaclasas).
- Condición de discontinuidades.
- Presencia de agua subterránea.
- Corrección por orientación de las discontinuidades.

Tabla 1

Clasificación del macizo rocoso según el índice RMR

INDICE RMR	CLASE	CALIDAD MACIZO ROCOSO
81 – 100	I	Roca muy buena
61 – 80	II	Roca Buena
41 – 60	III	Roca Regular
21 – 40	IV	Roca mala
< 20	V	Roca muy mala

Nota. Adaptado de “Engineering Rock Mass Classifications”, Bieniawski, Z. T. (1989).

2.1.1. Resistencia de la Roca Intacta

Uno de los parámetros más importantes del comportamiento mecánico de la masa rocosa, es la resistencia compresiva no confinada de la roca intacta (σc). Durante los trabajos de campo, como parte del mapeo geomecánico, se realizaron estimaciones de la resistencia en campo usando el martillo de geólogo.

2.1.2. Índice de la calidad de la roca – RQD

Según Bieniawski, Z. T. (1989) para determinar el RQD (Rock Quality Designation) en el campo y/o zona de estudio de operación minera, existen hoy en día tres procedimientos de cálculo.

Primer procedimiento. La estimación se realiza mediante la medición y suma de la longitud de todos los fragmentos de testigos que superan los 10 cm dentro del intervalo de testigo.

$$RQD = \frac{\sum trozos \ \geq 10 \ centimentros}{largo \ del \ barreno} \times 100$$

Segundo procedimiento. Implica calcular el RQD según la cantidad de fisuras por metro lineal, las cuales son identificadas durante el levantamiento litológico estructural (línea de detalle) en el área y/o zona específica de la operación minera.

$$RQD = e^{(-0.1 \times \lambda)} \times (0.1 \times \lambda + 1)$$

$$\lambda = \frac{N° \ de \ fracturas}{metro \ lineal}$$

Tercer procedimiento. Implica calcular el RQD según la cantidad de fisuras por metro cúbico, las cuales son identificadas durante el levantamiento litológico estructural (línea de detalle) en el área y/o zona específica de la operación minera.

Fórmula matemática de Palmstron:

$$RQD = 115\ - 3.3(Jv) \rightarrow Jv > 4.5$$

Siendo Jv, el número total de juntas que se encuentran en un metro cúbico del macizo rocoso, si hay dificultad en observar, se lo puede obtener contando las discontinuidades de cada familia que hay una longitud determinada.

Una vez obtenida el valor de RQD, la calidad de la roca viene dada según tabla 1.

Tabla 2

Puntuación de RQD

RQD	**90% - 100%**	**75% - 90%**	**50% - 75%**	**25% - 50%**	**<25%**
Puntuación	20	17	13	6	3

Nota. Adaptado de "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989)

2.1.3. Espaciamiento de discontinuidades.

Según Bieniawski, Z. T. (1989) Se ha evidenciado que el espaciamiento entre juntas ejerce una significativa influencia sobre la estructura del macizo rocoso. A medida que aumenta el número de juntas, la resistencia del macizo disminuye, siendo el espaciado entre estas juntas el factor principal en esta reducción de la resistencia. Por ejemplo, un material rocoso inicialmente resistente de 100 a 200 MPa, pero con un espaciado de juntas de 5 cm, se considera un macizo rocoso débil. A continuación, se presenta la clasificación de Deere para los macizos rocosos (Tabla 3). En lo que respecta al espaciamiento entre juntas, este es el criterio recomendado por Bieniawski para la clasificación geomecánica.

Tabla 3

Puntuación de espaciamiento entre fracturas

Espaciamiento entre discontinuidades	**>2m**	**0.6-2m**	**0.2-0.6m**	**0.06-0.2m**	**<0.06m**
Puntuación	20	15	10	8	5

Nota. Recopilado de Figueroa (2018)

2.1.4. Condición de las discontinuidades

En esta sección, se consideran los siguientes parámetros:

Apertura. La apertura de las juntas es un parámetro fundamental para la descripción cuantitativa de un macizo rocoso. La clasificación de Bieniawski al respecto es la que se presenta en la tabla 4:

Tabla 4

Puntuación de apertura de discontinuidades

Descripción	**Separación**	**Puntaje**
Abierta	>5 mm	0
Moderadamente abierta	1 – 5 mm	1
Cerrada	0.1 – 1 mm	3
Muy Cerrada	< 0.1 mm	5
Nada	Nada	6

Nota. Adaptado de “Engineering Rock Mass Classifications”, Bieniawski, Z. T. (1989)

Persistencia. La apertura de las juntas se define como su extensión superficial, la cual se mide en longitud a lo largo de la dirección del plano y en su buzamiento. La puntuación por cada longitud se muestra en la tabla 4.

Tabla 5

Puntuación de persistencia de discontinuidades

Longitud	Puntuación
<1 m	6
1 – 3 m	4
3 – 10 m	2
10 – 20 m	1
> 20 m	0

Nota. Adaptado de "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989)

Rugosidad. En esta clasificación se presenta 5 niveles de rugosidad: muy rugosa, rugosa, ligeramente rugosa, suave y espejo de falla. Lo cual se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Puntuación de rugosidad de discontinuidades

Rugosidad	Puntuación
Muy rugoso	6
Rugoso	5
Ligeramente rugoso	3
Suave	1
Espejo de falla	0

Nota. Adaptado de "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989)

Relleno. Se define por su espesor del macizo rocoso, el tipo de material, la consistencia y la continuidad del relleno en el macizo rocoso, establece 5 categorías, las cuales se muestran en la tabla 7 y tabla 8.

Tabla 7

Puntuación de Relleno de discontinuidades

Relleno	Puntuación
Ninguno	6
Relleno duro < 5mm	4
Relleno duro > 5mm	2
Relleno blando < 5mm	2
Relleno blando > 5mm	0

Nota. Adaptado de "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989).

Tabla 8

Puntuación de Alteración de discontinuidades

Alteración	Puntuación
Inalterada	6
Ligeramente alterada	5
Moderadamente alterada	3
Muy alterada	1
Descompuesta	0

Nota. Adaptado de "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989)

2.1.5. Presencia de agua subterránea

El impacto del agua es especialmente relevante en los macizos rocosos con diaclasas. Se considerará el flujo de agua en el macizo rocoso según el siguiente criterio: completamente seco, húmedo, agua a presión moderada y agua a presión fuerte. como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Puntuación por presencia de agua

Estado general	Puntuación
Seco	15
Ligeramente seco	10
Húmedo	7
Goteando	4
Agua fluyendo	0

Nota. Adaptado de "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989).

2.1.6. Corrección por orientación

Al evaluar los efectos de la orientación de las discontinuidades para clasificar el macizo rocoso en la construcción de una excavación subterránea o en una labor minera superficial, es adecuado determinar si las orientaciones del rumbo y del buzamiento son favorables o desfavorables con respecto a la tarea minera planificada. (Figura 4)

Figura 3

Corrección por orientación

RUMBO PERPENDICULAR AL EJE				RUMBO PARALELO AL EJE DEL TUNEL		Buzamiento 0 – 20° (Independiente del rumbo)
Dirección según Buzamiento		Dirección contra Buzamiento				
Buzamiento 45° - 90°	Buzamiento 20° - 45°	Buzamiento 45° - 90°	Buzamiento 20° - 45°	Buzamiento 45° - 90°	Buzamiento 20° - 45°	
Muy favorable	Favorable	Regular	Desfavorable	Muy Desfavorable	Regular	Desfavorable

Nota. "Engineering Rock Mass Classifications", Bieniawski, Z. T. (1989)

2.2. Método de Explotación Subterráneo

Según López (1994) señala que, en la selección del método de explotación subterránea se debe tener en cuenta la influencia de muchos factores y el análisis final, reducir o minimizar los que no tienen importancia y no influyen en la selección, lo más importante pueden ser organizadas como sigue:

- Resistencia de la estructura
- Resistencia de las rocas encajonantes
- Tamaño, ángulo de inclinación
- Forma del yacimiento y profundidad del yacimiento
- Continuidad de la mineralización dentro de los límites del cuerpo en influencia de la geología en la estructura de las rocas

2.3. Alternativa de Análisis de los Métodos de Minado

Para lo cual, se vio estudios realizados por las distintas empresas mineras de latino américa en desarrollo y explotación de los yacimientos reconocidos:

2.3.1. Alternativa 1, Método de minado Tajo abierto (Open Pit)

Conforme a lo descrito en la tesis de (Romero, 2012) define, la técnica de explotación a tajo abierto como explotación superficial como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Tajo Abierto (Open Pit)



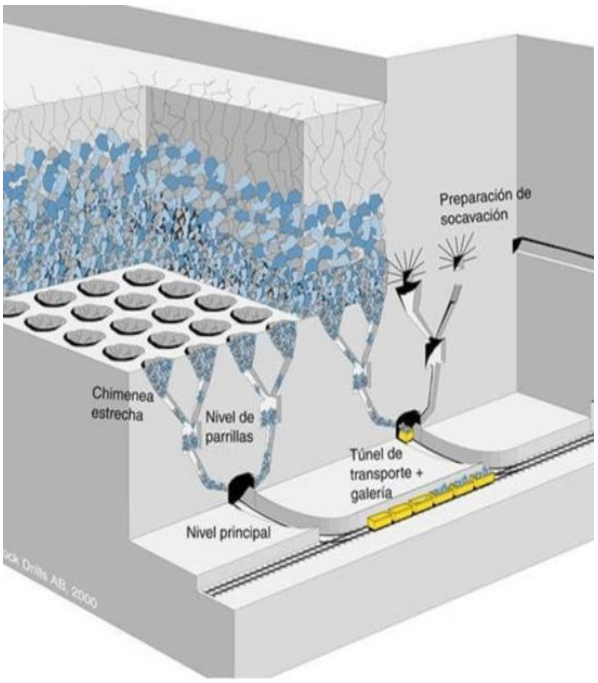
Nota. Elaboración Propia.

2.3.2. Alternativa 2, Método de minado hundimiento por bloques (Block Caving)

Conforme a lo descrito en la tesis (Romero, 2012). El fin de este método, es dividir el yacimiento en grandes bloques de sección cuadrangular de varios miles de metros cuadrados. Cada bloque tiene una excavación horizontal con explosivos en su base. El mineral queda sin apoyo y se fractura gracias a tensiones internas y efectos de la gravedad a todo el bloque. En la figura 6 se muestra un esquema de método de explotación.

Figura 6

Hundimiento por Bloques (Block Caving)



Nota. Adaptado de MUÑOZ (2002)

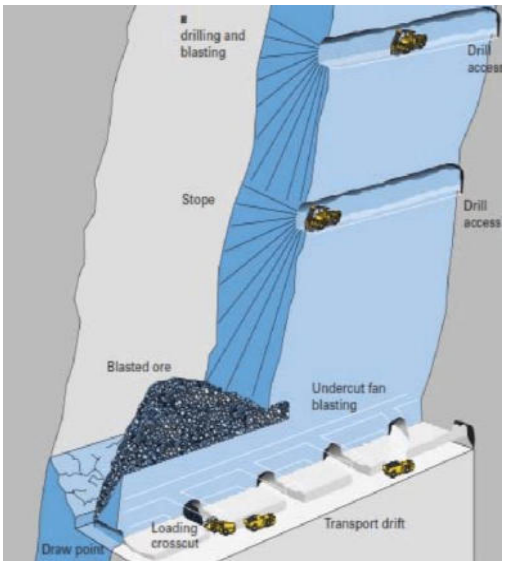
2.3.3. Alternativa 3, Método de minado por Cámaras por Subniveles (Sublevel Stoping)

Siguiendo lo expuesto en la investigación de Romero (2012), se emplea en depósitos con inclinación pronunciada que generalmente se dividen en cráteres invertidos, barrenos largos y barrenos de abanico.

Todos estos métodos tienen en común realizar la explotación desde los subniveles y niveles horizontales a intervalos verticales fijos, abriendo los subniveles dentro del yacimiento entre los niveles principales. Como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Cámaras por Subniveles (Sublevel Stoping)



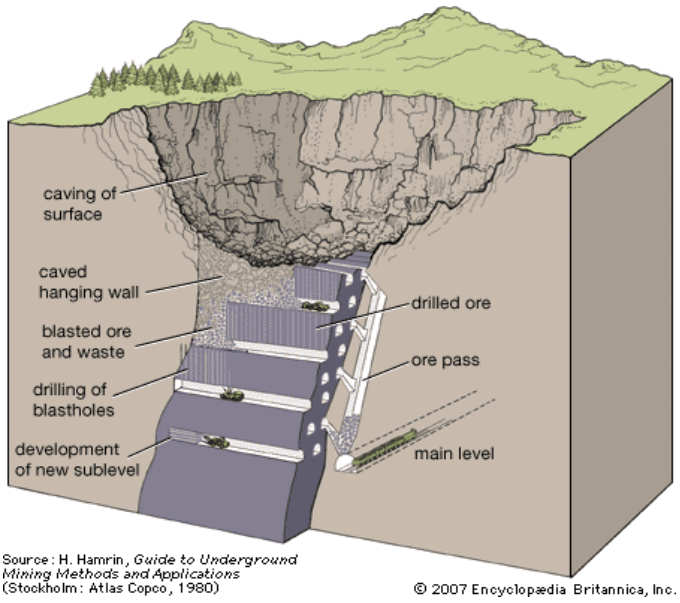
Nota. Adaptado de tesis de Muñoz (2002)

2.3.4. Alternativa 4, Método de minado por Hundimiento por subniveles (Sublevel Caving)

Conforme a lo descrito en la tesis (Romero, 2012) define. Este método consiste en la partición del yacimiento en niveles y subniveles que se van explotando en sentido descendente. La separación entre los subniveles subterráneos varía entre 8 y 15 metros, y cada uno está compuesto por conjuntos de galerías que abarcan toda el área del mineral. Se perforan en abanico en sentido ascendente desde las galerías con barrenos. El mineral triturado desciende por efecto de la gravedad dentro de las galerías desde las cuales se carga y transporta hasta una chimenea que lo deposita sobre una galería principal. El techo estéril se fragmenta y se hunde de forma gradual dentro de los espacios dejados por el mineral, como se muestra en la figura 7. Este enfoque de extracción se utiliza en depósitos de gran volumen, donde tanto la capa superior de material estéril como el mineral se desmenuzan y colapsan con facilidad.

Figura 4

Hundimiento por subniveles (Sublevel Caving)



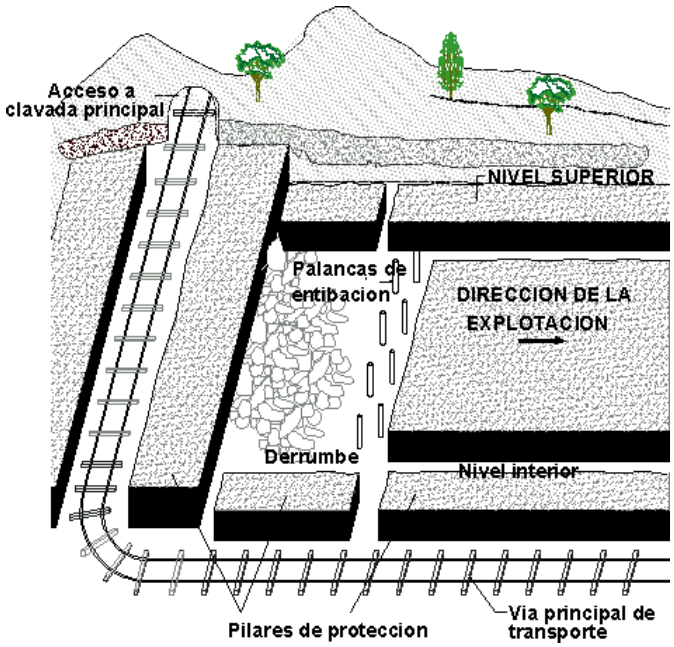
Nota. Adaptado de ATLAS COPCO (1980).

2.3.5. Alternativa 5, Método de minado por Tajos Largos (Longwall Mining)

Conforme a lo descrito en la tesis (Romero 2012) Este método de explotación se aplica en depósitos horizontales, con espesores que oscilan entre 1 m y 2,5 m, Generando un bloque con un frente amplio y progresivo, que puede ser preparado o retirado con anticipación, permitiendo la ruptura de la cubierta en zonas ya explotadas. Este bloque tiene una longitud considerable, que puede variar desde unos pocos cientos de metros hasta aproximadamente 2 kilómetros, como muestra la figura 8. Además, la anchura es mucho más modesta, variando entre unos 60 m y 200 m.

Figura 5

Tajos Largos (Longwall Mining)



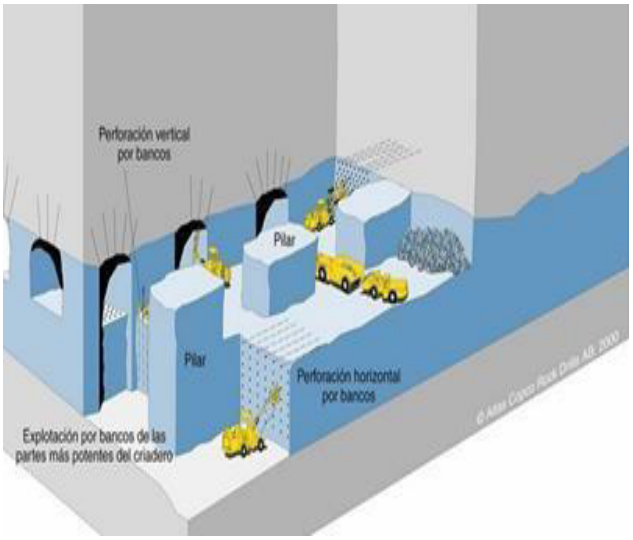
Nota. Adaptado de LONDOÑO, J. Y RADA, M. (1995).

2.3.6. Alternativa 6, Método de minado Cámaras y pilares (Room and Pillar)

Conforme a lo descrito en la tesis (Romero, 2012) En este método, se realiza un conjunto de cámaras dejando cámaras hacia el techo de la labor. En esta técnica, los puntos de apoyo metálicos pueden ser recuperados o simplemente abandonados. El almacén debe estar básicamente tan nivelado como pueda esperarse y el grosor del almacén no debe superar los 150 pies (50 m), esta es la principal variable que influye en la decisión de la técnica. El tamaño de las cámaras y los puntos de apoyo se resuelve en función de la profundidad y la resistencia de la tierra. Como se muestra en la figura 9.

Figura 6

Cámara y pilares (Room and Pillar)

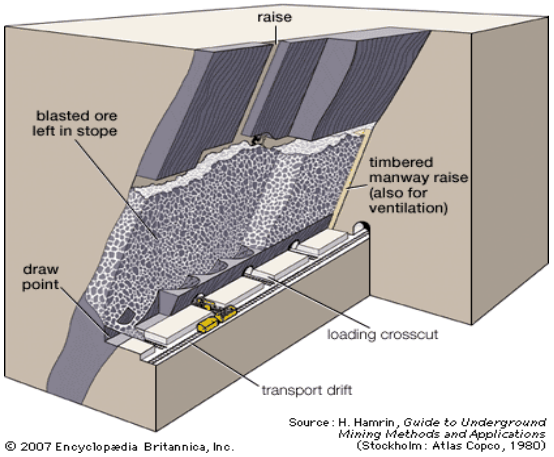


Nota. Adaptado de ATLAS COPCO (2000).

2.3.7. Alternativa 7, Método de minado por Cámaras almacén (Shrinkage Stoping)

Conforme a lo descrito en la tesis (Romero, 2012) precisa, que este método se caracteriza por la explotación por almacenamiento temporal o cámaras almacén, El mineral se corta en cavidades horizontales, comenzando desde la base y progresando hacia arriba. La técnica de minado con almacenamiento provisional se emplea ampliamente en vetas con pendientes pronunciadas de 60°, donde el mineral es lo bastante resistente como para sostener tanto las rocas circundantes como el techo de la excavación sin necesidad de soporte adicional. Como se muestra en la figura 10.

Figura 7
Cámaras almacén (Shrinkage Stoping)

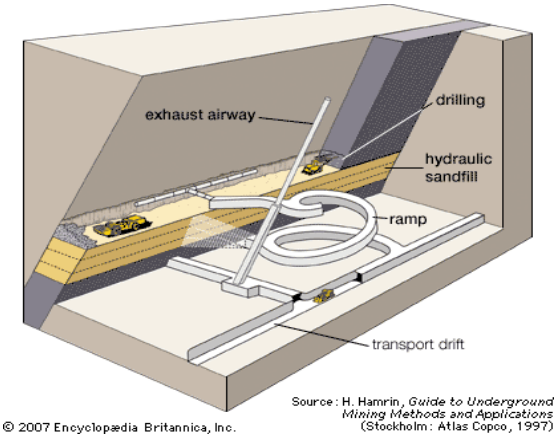


Nota. Adaptado de Atlas COPCO (1980).

2.3.8. Alternativa 8, Método de minado por Corte y Relleno (Cut and Fill Stoping)

Conforme a lo descrito en la tesis (Romero, 2012) El mineral se extrae por tajadas horizontales, en sentido ascendente, desde la galería de abajo. Después de la detonación, se procede a retirar por completo el material de la cámara, seguidamente se procede a rellenar con material estéril. Esto resulta en la creación de una plataforma de trabajo sólida y a la vez este relleno realiza el sostenimiento de los hastiales. Lo cual se muestra en la figura 12.

Figura 12
Corte y Relleno (Cut and Fill)



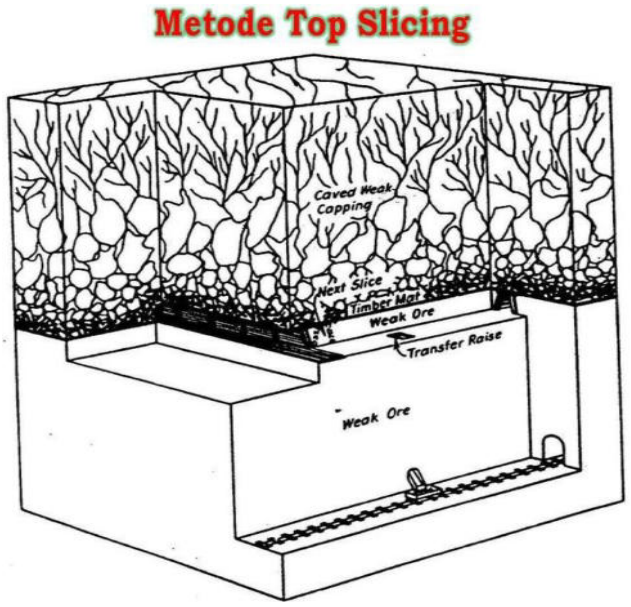
Nota. Adatado de ATLAS COPCO (1997).

2.3.9. Alternativa 9, Método de minado por hundimiento por rebanadas (Top Slicing).

Es una técnica de excavación empleada en la extracción de bloques de mineral con baja resistencia. Los trabajadores mineros reducen la altura extrayendo el mineral en un frente vertical, mientras que la perforación se lleva a cabo exclusivamente en dirección horizontal. Como se muestra en la figura 13. La extracción está estrechamente relacionada con los desafíos de la sostenibilidad estructural.

Figura 13

Hundimiento por Rebanadas (Top Slicing)



Nota. Adaptado de ATLAS COPCO (1997).

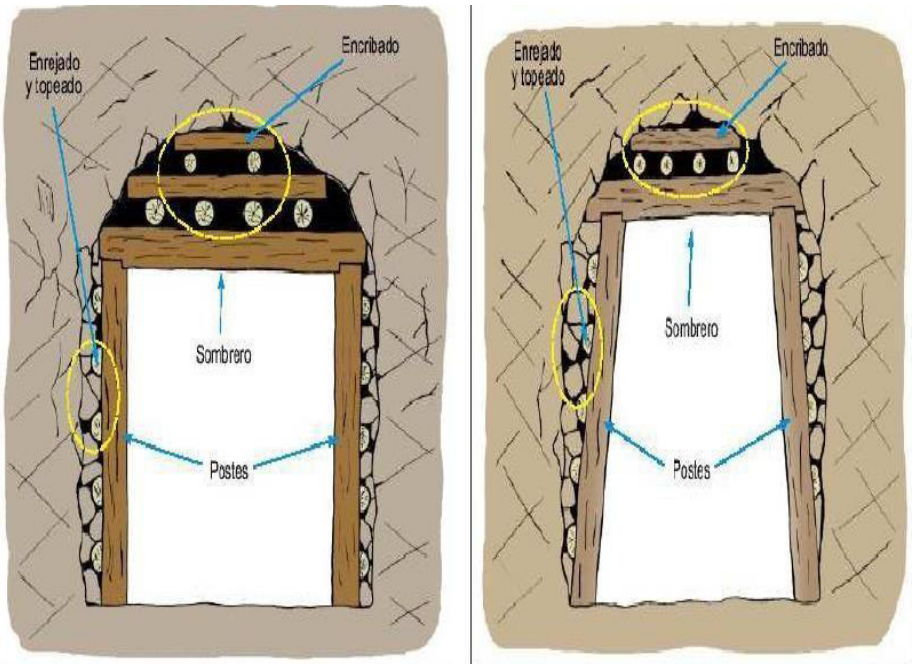
2.3.10. Alternativa 10, Método de minado por Entibación con Cuadros de madera (Square Set).

Según la tesis Romero (2012), consiste en el sostenimiento con madera fortificada, disponiendo está en forma de paralelepípedo rectos donde los elementos verticales o estemples soportan las presiones verticales, los horizontales y los cuatro elementos de unión restantes rigidizan el conjunto. Como se muestra en la figura 14.

Esta técnica de fortificación se emplea preferentemente en yacimientos de rocas débiles e intensamente fracturadas, cuando el mineral se presenta con formas irregulares, con ramificaciones y contactos más definidos.

Figura 148

Cuadros de Madera



Nota. Adaptado de ATLAS COPCO (1997)

CAPITULO III

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

3.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Astudillo (2022) en su tesis titulada “Diseño del sistema de explotación de la concesión minera Cristo Rey, cantón Limón Indanza Morona Santiago” considera que, según el levantamiento topográfico y geológico de la zona de interés, al evaluar determinó que el yacimiento es de tipo masivo, por lo cual se concluyó que el método más adecuado es el de cielo abierto.

Parra (2020), en su investigación titulada "Selección y diseño del sistema de explotación subterránea del Dominio Este del depósito VMS El Domo, ubicado en el cantón Las Naves, provincia de Bolívar", Concluye que mediante el empleo de la metodología numérica para elegir el método de explotación UBC, se determina que la opción más idónea para el Dominio Este del Depósito VMS "El Domo" es el método de Cámaras y Pilares.

Loyaga (2018) en su tesis titulada “Diseño de un método de explotación dentro de la concesión minera Asonambile (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay)”, Se determina que, basándose en las características geométricas, distribución de leyes y propiedades geomecánicas de las áreas mineralizadas, la elección para la fase de explotación es el método de Cámaras y Pilares.

Quinga (2016) en su tesis titulada “Elección del diseño de explotación de la veta Yucal-Chirimoyo existente en el área minera “El Corazón”, Ubicada En El Cantón Cotacachi, Parroquia García Moreno, Provincia De Imbabura” concluye que en base a los parámetros de potencia, buzamiento y propiedades físico-geomecánicas de la veta del yacimiento, se eligió como el método subterráneo de explotación más adecuado el Shrinkage, utilizado la variante de arranque en dirección a la extensión del yacimiento dejando pilares entre ellas o también conocido como Shrinkage Stoping

Romero (2012) en su tesis titulada “Selección de métodos extractivos y su impacto en la productividad minera – estudio de caso en la minería de carbón colombiana”, aplica el método PAJ y propone una metodología de comprobación mediante la asignación de peso a los criterios con entropía y la selección del método mediante PRES.

Crespo (2007) en su tesis titulada “Elección del sistema de explotación del bloque norte de la veta Santa Ana, distrito minero Zaruma Portovelo”, se evalúa diferencias sistemas de extracción, todo esto en base a las condiciones geológicas del yacimiento, para lo cual se hacen unas comparaciones con los diferentes sistemas y se determina que es factible combinar dos sistemas de explotación para maximizar los beneficios económicos. Por lo cual se concluye que los métodos a utilizar son cámaras y pilares combinado con corte y relleno, esto debido a las ventajas tanto en la extracción como para cumplir con el relleno del bloque.

Antecedentes nacionales

Luna (2022) en su tesis titulada “Diseño y elección del método de explotación de la mina Miner´ s House FMB SAC-2020”, La conclusión principal indicó que se identificó el método subterráneo más adecuado para la mina Miner's House FMB S.A.C. hasta el año 2020, según el análisis técnico-económico. Este método, conocido como corte y relleno ascendente, fue elegido debido a la necesidad de explotar la mina de manera racional y sostenible., Se seleccionó este método de explotación para vetas estrechas, basándose en técnicas adaptadas a la escala y propiedades geomecánicas y geológicas, con el fin de lograr una producción óptima.

Tincallpa (2022) En su trabajo de investigación titulado "Explotación de la Veta Gladis y su viabilidad técnico-económica en la mina APMINAC Pulpera-Caylloma Arequipa 2021", se llevó a cabo un análisis de las condiciones naturales del yacimiento, donde se utilizó las tablas de clasificación geomecánica y cuadros de Nicholas. Concluyendo que teniendo en cuenta las características naturales del yacimiento, se seleccionó el método de corte y relleno ascendente por adaptarse a las características antes mencionadas que presenta la Veta el Inca.

Torre (2021) en su tesis titulada “Geomecánica para la selección del método de explotación del proyecto María José de minera castor SAC-año 2019”. Las conclusiones señalaron que la veta Lúcumo está principalmente compuesta de oro y plata, y se evaluó la calidad del macizo rocoso según el sistema de valoración RMR de Bieniawski. Tras caracterizar el macizo rocoso, que incluyó la Caja Piso, Caja Techo y Mineral, se determinó que los métodos con las calificaciones más altas son "Entibación con cuadros" (30.24), "Cielo abierto" (28.30) y "Corte y relleno" (26.99). Por lo tanto, se concluyó que el método óptimo de explotación es el "Corte y relleno", considerando que las actividades de extracción en el proyecto María José son de naturaleza convencional.

Belloso y Cárdenas (2020), en su investigación titulada "Propuesta del método de minado basado en las características geomecánicas en la veta colorada, Cajamarca-Hualgayoc 2019", llegaron a la conclusión de que, considerando el método de Nicholas y las características geomecánicas de la veta colorada, la opción más adecuada para su explotación es el método de Corte y Relleno, siendo el que mejor se adapta a las condiciones del terreno. Como segunda opción, se considera el método de entibación con marcos.

Aguilar y Cercado (2020), en su investigación titulada "Determinación del método de explotación subterránea en la concesión minera Alta Gracia-Yonán, 2020", llegaron a la conclusión de que, tras considerar la geometría de la veta y las características geomecánicas del mineral, así como de la roca techo y la roca piso, el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente es técnicamente viable para la extracción del mineral de hierro en la Concesión Minera Alta Gracia.

Minaya (2019) en su investigación titulada "Evaluación de condiciones geomecánicas y viabilidad técnica según la metodología numérica de Nicholas para la selección del método de explotación en la veta Delia, mina Colquirrumi", se enfoca en seleccionar el método de explotación utilizando la metodología numérica de Nicholas (1981) y sus criterios de evaluación como guía. Esta elección implica considerar diversos aspectos, como las condiciones geológicas y las características geomecánicas de la roca del mineral, la roca del techo y la roca del piso. Después de evaluar criterios

técnicos, económicos, tecnológicos y ambientales, se determina que la alternativa más adecuada es el método de Corte y Relleno (Cut and Fill), que se ajusta a las condiciones geológicas y geomecánicas identificadas en la investigación.

Velazques (2019) en su tesis titulada “Elección del Método de Minado para la explotación de Veta Leticia, Unidad Minera Americana - Compañía Minera Casapalca S.A.” se concluye que mediante la aplicación de las teorías de Hartman, Morrison y Nicholas se elige el corte y relleno, y de acuerdo con nuestro análisis seleccionamos la mejor alternativa de minado que es el corte y relleno ascendente. Esto permitió alcanzar las metas programadas en el plan operativo para la explotación de la Veta Leticia.

García (2015) en su tesis titulada “Elección del método de explotación para la veta Dalina en la compañía minera Catalina Huanca SAC.”, La conclusión del estudio indica que el método de corte y almacenamiento provisional es la opción óptima para la explotación de la veta Dalina en la Mina Catalina Huanca. Este método ofrece un beneficio económico de 430 707.00 USD en comparación con la segunda opción, que sería el método de tajeo por subniveles.

3.2. Objetivos

Objetivo general

Aplicar el método numérico de Nicholas para la selección del método de minado óptimo de la Veta Flor en la unidad minera el Nuevo Sureño

Objetivo Especifico

Caracterizar geomecánicamente el macizo rocoso y el cuerpo mineralizado de la veta Flor para la aplicación del método numérico en la unidad minera el nuevo sureño.

Determinar el método de minado mediante el método numérico propuesto por Nicholas en la Veta Flor de la Unidad Minera el Nuevo Sureño.

CAPITULO IV

RESULTADOS, INDICADORES Y APORTES

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados para el primer objetivo específico

"Caracterizar geomecánicamente del macizo rocoso y al cuerpo mineralizado de la veta Flor para la aplicación del método numérico en la unidad minera el nuevo sureño".

En cuanto a la resistencia del mineral y las cajas circundantes, se utilizaron resultados del mapeo geomecánico, el cual se realizó en campo con la ayuda de una picota. Estos datos se presentan en la Tabla 10, 11 y 12.

Tabla 10

Resistencia de la Caja techo

Clase	Descripción (ISMR)	Is(Mpa)	UCS (Mpa)	Estimación en terreno de la resistencia
R6	Extremadamente Resistente	> 10	> 250	Golpes de la Picota, Solo causan descostramientos en la roca.
R5	Muy Resistente	4 - 10	100 - 200	Un trozo de roca requiere varios golpes de la picota para fracturarse.
R4	Resistente	2 - 4	50 - 100	Un trozo de roca requiere mas de un golpe de la picota para fracturarse
R3	Moderamente Resistente	1 - 2	25 - 50	Un trozo de roca puede fracturarse con un unico golpe de la picota, pero no es prosible descostrar la roca con unos cortaplumas.
R2	Débil	-	5 - 25	Un golpe con la punta de la picota deja una indentación superficial
R1	Muy Débil	-	1 - 5	La roca se disgrega al ser golpeada con la punta de la picota.
R0	Extremadamente Débil	-	0.25 - 1	La roca puede ser indentada con la uña del pulgar.

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 11

Resistencia de Caja Piso

Clase	Descripción (ISMR)	Is(Mpa)	UCS (Mpa)	Estimación en terreno de la resistencia
R6	Extremadamente Resistente	> 10	> 250	Golpes de la Picota, Solo causan descostramientos en la roca.
R5	Muy Resistente	4 - 10	100 - 200	Un trozo de roca requiere varios golpes de la picota para fracturarse.
R4	Resistente	2 - 4	50 - 100	Un trozo de roca requiere mas de un golpe de la picota para fracturarse
R3	Moderamente Resistente	1 - 2	25 - 50	Un trozo de roca puede fracturarse con un unico golpe de la picota, pero no es prosible descostrar la roca con unos cortaplumas.
R2	Débil	-	5 - 25	Un golpe con la punta de la picota deja una indentación superficial
R1	Muy Débil	-	1 - 5	La roca se disgrega al ser golpeada con la punta de la picota.
R0	Extremadamente Débil	-	0.25 - 1	La roca puede ser indentada con la uña del pulgar.

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 12

Resistencia de la Zona de Mineral

Clase	Descripción (ISMR)	Is(Mpa)	UCS (Mpa)	Estimación en terreno de la resistencia
R6	Extremadamente Resistente	> 10	> 250	Golpes de la Picota, Solo causan descostramientos en la roca.
R5	Muy Resistente	4 - 10	100 - 200	Un trozo de roca requiere varios golpes de la picota para fracturarse.
R4	Resistente	2 - 4	50 - 100	Un trozo de roca requiere mas de un golpe de la picota para fracturarse
R3	Moderamente Resistente	1 - 2	25 - 50	Un trozo de roca puede fracturarse con un unico golpe de la picota, pero no es prosible descostrar la roca con unos cortaplumas.
R2	Débil	-	5 - 25	Un golpe con la punta de la picota deja una indentación superficial
R1	Muy Débil	-	1 - 5	La roca se disgrega al ser golpeada con la punta de la picota.
R0	Extremadamente Débil	-	0.25 - 1	La roca puede ser indentada con la uña del pulgar.

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Para determinar el distanciamiento entre las discontinuidades se realizó una evaluación en los niveles 590 y 615, contando con un flexómetro el número de fisuras presentes en un metro lineal, como se muestra en la tabla 13.

Primero se delimito un área de $1m^2$ dentro de cada estructura y luego se contó el número de discontinuidades presentes.

Tabla 13

Numero de discontinuidades

Estructura	**Fractura / m**		**Promedio**
	N 590	N 615	
Caja Techo	17	16	16.5
Caja Piso	6	5	5.5
Mineral	11	9	10

Nota. Datos tomados en campo.

De acuerdo con las tablas 14, 15 y 16, se determinó el espaciamiento de las fracturas de las zonas caja techo, caja piso y cuerpo mineralizado.

Tabla 14

Espaciamiento entre fracturas caja techo

Fractura/m		**RQD (%)**
Muy Pequeño	> 16	0-20
Pequeño	10 - 16	20-40
Grande	3 - 6	40-70
Muy Grande	3	70-100

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 15

Espaciamiento entre fracturas caja piso

Fractura/m		RQD (%)
Muy Pequeño	> 16	0-20
Pequeño	10 - 16	20-40
Grande	3 - 6	40-70
Muy Grande	3	70-100

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 16

Espaciamiento entre fracturas Zona de Mineral

Fractura/m		RQD (%)
Muy Pequeño	> 16	0-20
Pequeño	10 - 16	20-40
Grande	3 - 6	40-70
Muy Grande	3	70-100

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

En cuanto a las discontinuidades, se realizó una evaluación de campo y se encontró que la estructura y la caja de piso tienen discontinuidades limpias con superficies rugosas, mientras que las discontinuidades de la caja de techo están rellenas con material de resistencia blanda, como se muestra en las tablas 17, 18 y 19

Tabla 17

Resistencia de las discontinuidades de la caja techo.

RESISTENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES	
Pequeña	Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando.
Media	Discontinuidades limpias con una superficie rugosa
Grande	Discontinuidades rellenas con un Material de resistencia igual o mayor que roca intacta.

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 18

Resistencia de las discontinuidades de la Caja Piso.

RESISTENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES	
Pequeña	Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando.
Media	Discontinuidades limpias con una superficie rugosa
Grande	Discontinuidades rellenas con un Material de resistencia igual o mayor que roca intacta.

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 19

Resistencia de las discontinuidades Zona de Mineral

RESISTENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES	
Pequeña	Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando.
Media	Discontinuidades limpias con una superficie rugosa
Grande	Discontinuidades rellenas con un Material de resistencia igual o mayor que roca intacta.

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

La Tabla 20 proporciona una descripción general de las propiedades geomecánicas de la veta Flor, que es una estructura con resistividad alta y media con respecto al techo y la caja piso.

Tabla 20

Resumen de las características geomecánicas de la veta Flor

Estructura	Resistencia a la compresión simple (Mpa)	Espaciamiento entre fracturas	RQD (%)	Resistencia de las continuidades
Caja Techo	Moderamente Resistente	Pequeño	20-40	Pequeño
Caja Piso	Residente	Grande	40-70	Media
Veta	Residente	Grande	40-70	Media

Nota. Elaboración Propia.

4.1.2. Resultados para el segundo objetivo específico

"Determinar el método de minado mediante método numérico propuesto por Nicholas en la Veta Flor de la Unidad Minera el Nuevo Sureño".

Para determinar el método de minado se aplicó el método numérico propuesto por Nicholas, Como primera parte del método se obtiene la geometría del yacimiento, según a la observación del yacimiento este presenta vetas tipo rosario, con presencia de Cobre, sus potencias varían en diferentes distancias, la cuales van de 0.8 m a 3m., esta veta se encuentra emplazada en granodioritas. El buzamiento de la veta de cobre va de 55° a 60 ° en los 60 metros de avance de la labor N590 y N615.

Tabla 21

Forma General del Yacimiento

Metodo explotación	FORMA GENERAL DEL YACIMIENTO		
	MASIVO (Dimensiones Similares en cualquier Dirección)	**TABULAR** (Vetas o Mantos)	**IRREGULAR** (Dimensiones Varian a Distintas muy Pequeñas)
Open Pit	3	2	3
Block Caving	4	2	0
Sublevel Stoping	2	2	1
Sublevel Caving	3	4	1
Longwall mining	-49	4	-49
Room and Pillar	0	4	2
Shrinkage Stoping	2	2	1
Cut and Fill Stoping	0	4	2
Top Slicing	3	3	0
Square Set	0	2	4

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

De acuerdo con la Tabla 21, se determinó que la veta flor es de forma tabular.

Potencia. De acuerdo con los datos tomados en campo, la potencia de la veta flor tiene potencias entre 0.8 a 3 metros de espesor aproximadamente.

Tabla 22

Potencia del Yacimiento

Método explotación	POTENCIA DEL YACIMIENTO			
	ESTRECHA (< a 10 m)	**INTERMEDIA** (10 a 30 m)	**POTENTE** (30 a 100 m)	**MUY POTENTE** (> a 100 m)
Open Pit	2	3	4	4
Block Caving	-49	0	2	4
Sublevel Stoping	1	2	4	3
Sublevel Caving	-49	0	4	3
Longwall mining	4	0	-49	-49
Room and Pillar	4	2	-49	-49
Shrinkage Stoping	1	1	2	4
Cut and Fill Stoping	4	4	0	0
Top Slicing	-49	0	3	4
Square Set	4	4	4	1

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

De acuerdo con la Tabla 22, se determinó que la veta flor tiene una potencia estrecha.

Inclinación. En la visita a campo se determinó que la veta flor presenta un rumbo de Sureste y un buzamiento Suroeste. Al respecto se han observado zonas donde la inclinación presentaba variaciones entre 55° a 60°.

Tabla 23

Inclinación del Yacimiento

Metodo explotación	INCLINACIÓN		
	ECHADO (< 0 20°)	**INTERMEDIO** (20° - 55°)	**INCLINADO** (> A 55°)
Open Pit	3	3	4
Block Caving	3	2	4
Sublevel Stoping	2	1	4
Sublevel Caving	1	1	4
Longwall mining	4	0	-49
Room and Pillar	4	1	0
Shrinkage Stoping	2	1	4
Cut and Fill Stoping	0	3	4
Top Slicing	4	1	2
Square Set	2	3	3

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

De acuerdo con la Tabla 23, se determinó que la veta flor tiene una inclinación de tipo inclinado por presentar buzamientos mayores a 55°.

Distribución de la ley. Se observa que la estructura mineralizada se mantiene constante en cualquier punto, el contenido de Cobre es fijo. Por lo tanto, según Nicholas la ley es de forma uniforme, lo cual se muestra en la tabla 24.

Tabla 24

Distribución de Yacimiento

Metodo explotación	DISTRIBUCIÓN DE LEYES		
	UNIFORME (La ley del yacimiento se mantiene practicamente constante en cualquier punto del yacimiento)	**GRADUADO O DISEMINADO** (Las leyes tiene una distribución zonal, identificandose cambios graduales de un punto a otro)	**ERRATICO** (No existe una relación entre las leyes, ya que estas cambian radicalmente de un punto a otro en distancias muy pequeñas)
Open Pit	3	3	3
Block Caving	4	2	0
Sublevel Stoping	3	3	1
Sublevel Caving	4	2	0
Longwall mining	4	2	0
Room and Pillar	3	3	3
Shrinkage Stoping	3	2	1
Cut and Fill Stoping	3	3	3
Top Slicing	4	2	0
Square Set	3	3	3

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

La tabla 24 muestra un resumen de las características geométricas y su distribución de leyes que presenta la veta Flor.

Tabla 25

Geometría y distribución de leyes de la veta flor

GEOMETRIA DEL YACIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LEYES	
Forma:	Tabular
Potencial del Material:	Estrecha
Inclinación:	Inclinada
Distribución de Leyes:	Uniforme

Nota. Elaboración Propia

Como segunda parte del método se tomó los resultados del primer objetivo específico y les asignamos valores establecidos por dicho método, según las tablas

establecidas. Como son Resistencia del macizo rocoso, espaciamiento de fracturas y resistencia de las discontinuidades, tanto para la caja techo, caja piso y zona de mineral, las cuales están descritas en las tablas 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34.

Tabla 26

Resistencia del Macizo Rocoso de la Caja Techo.

CAJA TECHO	Resistencia Macizo Rocoso		
	Baja	**Mediana**	**Alta**
Open Pit	3	4	4
Block Caving	4	2	1
Sublevel Stoping	-49	3	4
Sublevel Caving	3	2	1
Longwall mining	4	2	0
Room and Pillar	0	3	4
Shrinkage Stoping	4	2	1
Cut and Fill Stoping	3	2	2
Top Slicing	4	2	1
Square Set	3	2	2

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 27

Espaciamiento de fracturas de la Caja Techo

CAJA TECHO	Espaciamiento Fracturas			
	Muy Pequeño	**Pequeño**	**Grande**	**Muy Grande**
Open Pit	2	3	4	4
Block Caving	3	4	3	0
Sublevel Stoping	-49	0	1	4
Sublevel Caving	3	4	3	1
Longwall mining	4	4	3	0
Room and Pillar	0	1	2	4
Shrinkage Stoping	4	4	3	0
Cut and Fill Stoping	3	3	2	2
Top Slicing	3	3	3	0
Square Set	3	3	2	2

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 28

Resistencia de las discontinuidades de la Caja Techo

CAJA TECHO	Resistencia de Discontinuidades		
	Pequeña	Media	Grande
Open Pit	2	3	4
Block Caving	4	2	0
Sublevel Stoping	0	2	4
Sublevel Caving	4	2	0
Longwall mining	4	2	0
Room and Pillar	0	2	4
Shrinkage Stoping	4	2	0
Cut and Fill Stoping	4	3	2
Top Slicing	4	2	0
Square Set	4	3	2

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 29

Resistencia de Macizo Rocoso de Caja Piso

CAJA PISO	Resistencia Macizo Rocoso		
	Baja	Mediana	Alta
Open Pit	3	4	4
Block Caving	2	3	3
Sublevel Stoping	0	2	4
Sublevel Caving	0	2	4
Longwall mining	2	3	3
Room and Pillar	0	2	4
Shrinkage Stoping	2	3	3
Cut and Fill Stoping	4	2	2
Top Slicing	2	3	3
Square Set	4	2	2

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 30

Espaciamiento de fracturas de la Caja Piso

CAJA PISO	Espaciamiento Fracturas			
	Muy Pequeño	Pequeño	Grande	Muy Grande
Open Pit	2	3	4	4
Block Caving	1	3	3	3
Sublevel Stoping	0	0	2	4
Sublevel Caving	0	1	3	4
Longwall mining	1	2	4	3
Room and Pillar	0	1	3	3
Shrinkage Stoping	2	3	3	2
Cut and Fill Stoping	4	4	2	2
Top Slicing	1	3	3	3
Square Set	4	4	2	2

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 31

Resistencia de las discontinuidades de la Caja Piso

CAJA PISO	Resistencia de Discontinuidades		
	Pequeña	Media	Grande
Open Pit	2	3	4
Block Caving	1	3	3
Sublevel Stoping	0	1	4
Sublevel Caving	0	2	4
Longwall mining	1	3	3
Room and Pillar	0	3	3
Shrinkage Stoping	2	2	3
Cut and Fill Stoping	4	4	2
Top Slicing	1	2	3
Square Set	4	4	2

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 32

Resistencia de Macizo Rocoso de Zona Mineral

ZONA MINERAL	Resistencia Macizo Rocoso		
	Baja	Mediana	Alta
Open Pit	3	4	4
Block Caving	4	1	1
Sublevel Stoping	-49	3	4
Sublevel Caving	0	3	3
Longwall mining	4	1	0
Room and Pillar	0	3	4
Shrinkage Stoping	1	3	4
Cut and Fill Stoping	3	2	2
Top Slicing	2	3	3
Square Set	4	1	1

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 33

Espaciamiento de fracturas de la Zona Mineral

ZONA MINERAL	Espaciamiento Fracturas			
	Muy Pequeño	Pequeño	Grande	Muy Grande
Open Pit	2	3	4	4
Block Caving	4	4	3	0
Sublevel Stoping	0	0	1	4
Sublevel Caving	0	2	4	4
Longwall mining	4	4	0	0
Room and Pillar	0	1	2	4
Shrinkage Stoping	0	1	3	4
Cut and Fill Stoping	3	3	2	2
Top Slicing	1	1	2	4
Square Set	4	4	2	1

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Tabla 34

Resistencia de las discontinuidades de la Zona de Mineral

ZONA MINERAL	Resistencia de Discontinuidades		
	Pequeña	**Media**	**Grande**
Open Pit	2	3	4
Block Caving	4	3	0
Sublevel Stoping	0	2	4
Sublevel Caving	0	2	2
Longwall mining	4	3	0
Room and Pillar	0	2	4
Shrinkage Stoping	0	2	4
Cut and Fill Stoping	3	3	2
Top Slicing	1	2	4
Square Set	4	3	2

Nota. Adaptado de "Method Selection - A Numerical Approach" por D.E. Nicholas, 1981.

Mediante la tabla 35 se recopiló todas las tablas antes descritas sobre la aplicación de la selección del método de explotación tomando en cuenta la distribución geométrica, distribución de leyes, características geomecánicas del mineral, caja techo y caja piso, donde se obtuvo el mayor puntaje el método Open Pit con un valor de 41, como segunda opción se tiene el método de Cut And Fill Stoping con valor de 40 y la tercera opción vendría a ser el método Square Set con un valor de 37.

Tabla 35

Resumen de la Selección del método de explotación según Nicholas

Metodo	Yacimiento	Mineral	Colgante	Pendiente	Total
Open Pit	11	10	9	11	41
Block Caving	-39	8	10	9	-12
Sublevel Stoping	10	5	-47	5	-27
Sublevel Caving	-37	7	9	7	-14
Longwall mining	-37	8	10	10	-9
Room and Pillar	11	6	3	8	28
Shrinkage Stoping	10	6	10	8	34
Cut and Fill Stoping	15	8	9	8	40
Top Slicing	-40	6	9	8	-17
Square Set	12	8	9	8	37

Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

Teniendo estos resultados continuamos por reajustar los valores obtenidos al multiplicarlos por el peso de los factores según el criterio del método de Nicholas modificado.

Tabla 36

Aplicación del peso de los factores

Metodo	Yacimiento	Mineral	Colgante	Pendiente	Total
Open Pit	11	7.5	5.4	4.18	28.08
Block Caving	-39	6	6	3.42	-23.58
Sublevel Stoping	10	3.75	-28.2	1.9	-12.55
Sublevel Caving	-37	5.25	5.4	2.66	-23.69
Longwall mining	-37	6	6	3.8	-21.2
Room and Pillar	11	4.5	1.8	3.04	20.34
Shrinkage Stoping	10	4.5	6	3.04	23.54
Cut and Fill Stoping	15	6	5.4	3.04	29.44
Top Slicing	-40	4.5	5.4	3.04	-27.06
Square Set	12	6	5.4	3.04	26.44

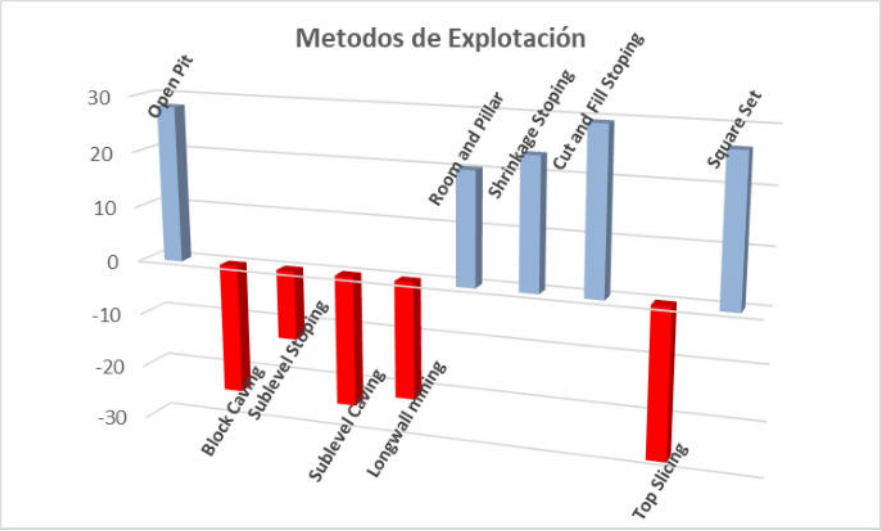
Nota. Adaptado de “Method Selection - A Numerical Approach” por D.E. Nicholas, 1981.

La tabla 36 muestra los resultados después de realizar el reajuste al aplicar el peso de los factores ya sea a la distribución de leyes, zona mineralizada, caja techo y caja piso, en los cuáles cinco métodos son imposibles de aplicar ya que tienen valores negativos. Al aplicar dicho ajuste se obtuvo que el método Cut an Fill Stoping es el que obtuvo el mayor puntaje con 29.44.

Posteriormente se tuvo que quitar algunos métodos aplicando un criterio técnico ya que serían muy costoso y no muy rentable la explotación del yacimiento. La figura 15 muestra los resultados una vez que se aplicó el peso de los fatores, quedando 05 métodos de explotación.

Figura 9

Métodos de explotación después de aplicar los pesos de los fatores



Nota. Elaboración propia.

4.1.3. Resultados para el objetivo general

"Aplicar el método numérico de Nicholas para la selección del método de minado óptimo de la Veta Flor en la unidad minera el Nuevo Sureño".

Después de aplicar el método numérico de Nicholas se determinó que el metodo más óptimo para la explotación de la veta flor es el Cut and Fill Stoping el cual obtuvo una puntuación de 29.4, esto debidoa que el yacimiento es una veta angosta descartando

al resto de los métodos porque no son adaptables según sus características geomecánicas, profundidad y tipo de mineral.

4.2. Indicadores

4.2.1. Factores geológicos:

- Forma general del yacimiento.
- Potencia del yacimiento.
- Inclinación del yacimiento.
- Distribución de leyes.

4.2.2. Factores Geomecanicos

- Resistencia del macizo rocoso.
- Espaciamiento de fracturas.
- Resistencia de las discontinuidades.

4.3. Aportes

- Se definió el método de explotación más adecuado para la explotación de la veta flor de acuerdo a su características geológicas y geomecánicas.
- Se realizo un mapeo geo mecánico de las labores 590 y 615 de la veta flor.
- Se implemento IPERC línea base (Anexo 01) y Mapa de riesgos (Anexo 02) de la zona en donde se realizó el trabajo de suficiencia, esto se implementó de acuerdo a lo descrito en el Artículo 97 del DS 024-2016-EM y su modificatoria DS 023-2017-EM, el cual indica que todo titular minero deberá elaborar una línea base IPERC, de acuerdo con el Anexo 8 de dicho reglamento, y sobre esta base elaborará un mapa de riesgos, el cual deberá ser parte de un programa de seguridad y salud en el trabajo cada año.

CAPITULO V

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS / RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Aplicando el método numérico de Nicholas, se seleccionó el método de minando óptimo de la Veta Flor en la unidad minera el Nuevo Sureño, resultando el cut and fill Stoping como el método más adecuado en primera opción, con una valoración de 29.44, resultando técnicamente aplicable, ya que la extracción será más selectiva y así se reducirá la dilución por lo que se obtendrá una mineral más rico.

Se caracterizó geomecánicamente el macizo rocoso y el cuerpo mineralizado de la veta Flor para la aplicación del método numérico en la unidad minera el nuevo sureño, lográndose obtener las características geomecánicas del yacimiento, encontrando de que la resistencia del mineral es Mediana, en la caja techo es baja y en la caja piso es Alta, respecto al espaciamiento de las fracturas el mineral es poco fracturado, la caja techo es fracturado y la caja piso es poco fracturado y respecto a la resistencia de las discontinuidades tanto el mineral, como la caja techo y caja piso presenta una resistencia media.

Según la evaluación en campo la distribución geométrica del yacimiento y distribución de leyes se logró determinar que el yacimiento presenta una forma tabular, potencia del mineral menor a 2 m, buzamiento entre 55 a 60° por lo cual fue considerado inclinado y la distribución de las leyes de mineral es uniforme, a demás los resultados permitieron determinar el método de minado cut and fill Stoping, mediante el método numérico propuesto por Nicholas en la Veta Flor de la Unidad Minera el Nuevo Sureño.

5.2. Recomendaciones

Hacer una comparación de la selección del método de explotación utilizado un diferente método al de Nicholas, considerando las diferentes características.

Al verificar que las características geotécnicas del yacimiento influyeron en la elección del método de minado, se recomienda realizar pruebas de laboratorio para poder corroborar fehacientemente los resultados.

Se sugiere continuar con las exploraciones debido que es un proyecto relativamente nuevo por lo cual se requiere tener conocimiento más certero respeto a sus reservas minerales probadas y probables

Se recomienda la aplicación de sostenimiento activo o pasivo para así evitar desprendimiento de rocas del techo de la excavación en toda la labor minera.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

Aguilar, D. y Cercado, I. (2020). *Determinación del método de explotación subterránea en la concesión minera Alta Gracia-Yonán, 2020*. Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24053/Aguilar%20P%c3%a9rez%2c%20Damaris%20Noemi%20-%20Cercado%20Walter%2c%20Ingret%20Isolina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Astudillo, V. (2022). *Diseño del sistema de explotación de la concesión minera Cristo Rey, cantón Limón Indanza Morona Santiago*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/16528/1/53T0051.pdf

Belloso, J. & Cardenas, A. (2020). *Propuesta del método de minado en función a las características geomecánicas en la veta colorada, Cajamarca-Hualgayoc 2019.* Universidad Privada del Norte.

https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23921/Belloso%20Gomez%2c%20Jean%20Arnold%20-%20Cardenas%20Gallardo%2c%20Alex%20Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Crespo Quintero, J. W. (2009). *Elección del sistema de explotación del bloque r-norte de la veta santa ana, distrito minero zaruma-portovelo*. Escuela Superior Politécnica de Litoral. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/202/1/310.pdf

García, E. (2015). *Elección del método de explotación para la veta Dalina en la compañía minera Catalina Huanca SAC*. Universidad Nacional del Centro del Perú. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3850/Garcia%20Tovar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Loyaga, B. (2018). *Diseño de un método de explotación dentro de la concesión minera Asonambile*. Universidad del Azuay.

https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8418/1/14138.pdf

Minaya, J. (2019). *Evaluación de condiciones geomecánicas y viabilidad técnica según metodología numérica de Nicholas para selección del método de explotación en veta delia, Mina Colquirrumi*. Universidad Nacional de Trujillo.

https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14731/MINAYA%20VILLAREAL%2c%20JOHANN%20ALEXANDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nicholas, D. (1981). *"Method Selection—A Numerical Approach,"*

https://www.cnitucson.com/publications/1981_Nicholas_436Method%20Selection%20-%20A%20Numerical%20Approach%201981.pdf

Parra, I. (2020). *Selección y diseño del sistema de explotación subterráneo del Dominio Este del depósito VMS "El Domo" ubicado en el cantón Las Naves, provincia de Bolívar*. Universidad Central de Ecuador. http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21254/1/T-UCE-0012-FIG-212.pdf

Quinga, J. (2016). *Elección del diseño de explotación de la veta Yucal-Chirimoyo existente en el área minera "El Corazón", ubicada en el cantón Cotacachi, parroquia García Moreno*, provincia de Imbabura. Universidad Central de Ecuador.

http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5969/1/T-UCE-0012-4.pdf

Romero Gelvez, J. I. (2012). *Selección de métodos extractivos y su impacto en la productividad minera–estudio de caso en la minería de carbón colombiana*. Universidad Nacional de Colombia.

https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11624/02822204.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Torre, R. (2021). *Geomecánica para la selección del método de explotación del proyecto María José de minera castor SAC - año 2019*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4783

Tincallpa, H (2022). *Explotación de la Veta Gladis y su viabilidad técnico-económico en la mina APMINAC Pulpera-Caylloma Arequipa 2021*. Universidad Cesar Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81324/Maza_IMA-V%c3%a1squez_RJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Velásquez, D. (2019). *Elección del método de minado para la explotación de Veta Leticia, unidad minera americana-Compañía Minera Casapalca SA*. Universidad Nacional del Centro del Perú.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6368/T010_70117403_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zuna, J. (2022). *Diseño y elección del método de explotación de la mina Miner´ s House FMB SAC-2020*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5127/T033_31651350_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 01: IPERC LINEA BASE

ANEXO N°1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL - LÍNEA BASE	Código: CMCHSAC-MINA Versión: 04 Fecha: 15/01/2022 Página:

Tarea	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos			Jerarquía de Control					Reevaluación			Acción de Mejora	Responsable
			Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificacion de Riesgo (P x S)	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Control Administrativo	EPP	P	S	PxS		
TRABAJOS EN OFICINA	Falta de Orden y limpieza en oficina	Caida al mismo nivel (golpes, fracturas, cortes)	Ha sucedido	Permanente	9				Capacitación en Orden y Limpieza	Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Mantener Orden y limpieza	Administrador
	Deslubramiento y brillantes por pantalla de computadora	Vista fatigada, disminución de la agudeza visual y afecciones a la vista, estres	Podría suceder	Temporal	18			Bajar el brillo de la pantalla		Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Realizar pausas activas cada 25 minutos	Administrador
	Presencia de silla secretarial inadecuada	exposición a malas posturas, riesgo ergonómico	Podría suceder	Temporal	18		Implementación de sillas Ergonomicas		Capacitación en ergonomia.	Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Implementar monitoreo de ergonomia, realizar posturas correcta al sentarse, realizar pausas activas (estiramiento de cuello, espalda, manos cada 5 horas)	Administrador
	Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica, shock eléctrico, quemaduras, muerte	Podría suceder	Mortalidad	8			Contar con tableros y diferenciales estandarizados (Control de Calidad) Puesta a Tierra	Mantenimiento y Revisión Eléctrica. No dejar los equipos prendidos luego de culminar sus labores.Evitar instalar diversos equipos en un mismo punto (Estufas y equipos)	Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Realizar capacitaciones en riesgos eléctricos	Administrador
	manipulacion de Utiles de escritorio	Exposición a incones, manipulación fasterner estructura metálica (cortes leves)	Podría suceder	Temporal	18				Capacitación en Orden y Limpieza	Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Mantener el orden y limpieza en los escritorios, almacenamiento correcto de fasterner en los cajones de los escritorios.	Administrador
	Abrir y cerrar puertas al momento de entrar y salir de las oficinas	Atrapamiento y pellisco de manos	Ha sucedido	Permanente	9			dispositivo mecanico para puertas (ecturn), colocado de facos		Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Capacitación acerca de puntos de atrapamiento	Administrador
	Iluminación inadecuada	disminución de la agudeza visual, asteopia, miopia, cefalea.	Podría suceder	Permanente	13				Nivel de lux de acuerdo al D.S. 024-2016 EM	Basico	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Implementar monitoreo de nivel de luminosidad, posición adecuada respecto a las fuentes de iluminación, instalación de tragaluz	Administrador
	Acoso Sexual	Intimidacion	Podría suceder	Permanente	13				Hacer cumplir el reglamento interno de trabajo		Raro que Suceda	Permanente	17	Cumplir las normas de convivencia - Mantener un clima laboral agradable con los colegas- Mantener el respeto por nuestros colegas	Administrador
	Bullying Laboral	Afectar la Autoestima del trabajador	Podría suceder	Permanente	13				Hacer cumplir el reglamento interno de trabajo		Raro que Suceda	Permanente	17	Mantener el respeto por nuestros compañeros de trabajo Evitar los juegos y bromas de mal gusto en el area de trabajo Reportar todo tipo de burlas de los cuales seamos testigos.	Administrador
	Maltrato Psicologico	Ansiedad, Depresion, Estrés	Podría suceder	Temporal	18				Hacer cumplir el reglamento interno de trabajo		Raro que Suceda	Temporal	2.1	Brindar un trato agradable al personal, Usar la comunicación en todo momento, Liderazgo visible, Realizar capacitaciones.	Administrador
INSPECCION Y VENTILACION DE LA LABOR	Uso de fosforo	QUEMADURA (Por uso de fosforos).	Ha sucedido	Temporal	14				Reporte de desvios	Uso de EPPS	Podría suceder	Temporal	18	Uso del Detecor de Gases	Jefe de Guardia
	Gases	Muerte por asfixia, Gaseamiento	Podría suceder	Mortalidad	8			Uso del detector de gases Monitoreo de % de oxigeno Ventilar hasta evacuar todo el gas presente	Reportar el Libro de Gases		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Uso del Detecor de Gases	Jefe de Guardia
	Polvo	Neumoconiosis, Alteracion de la calidad del aire	Podría suceder	Mortalidad	8			Regado de carga		Uso de Respirador	Raro que Suceda	Permanente	17	Regado de Carga Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Falta de orden y limpieza	Tropiezos, caidas golpes leves	Ha sucedido	Permanente	9			Hacer y mantener ordenado y limpio			Podría suceder	Temporal	18	Hacer, mantener ordenado y limpio	Jefe de Guardia
	Ruido	Contaminacion sonora, Perdida de la capacidad auditiva	Ha sucedido	Temporal	14			Regular la valvula de aire	avisos preventivos,	Uso de protectores de oido	Raro que Suceda	Permanente	17	Regular Valvula, Avisos Preventivos y Uso de EPP	Jefe de Guardia
PERFORACION Y VOLADURA	Rocas sueltas	Golpes, fracturas, cortes y muerte por caida de rocas	Ha sucedido	Mortalidad	5			Colocacion de Guarda Cabezas	Aplicación de PETS		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS desatado de rocas	Jefe de Guardia
	Presencia de tiros cortados	Muerte por explosion	Podría suceder	Mortalidad	8				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Regar y Disparar cumpliendo el PETS	Jefe de Guardia
	Polvo	Neumoconiosis, Alteracion de la calidad del aire	Podría suceder	Mortalidad	8			Regado de carga		Uso de Respirador	Raro que Suceda	Permanente	17	Regado de Carga Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Gases	Muerte por asfixia, Gaseamiento	Podría suceder	Mortalidad	8			Uso del detector de gases Ventilar hasta evacuar todo el gas presente	Reportar el Libro de Gases		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Uso del Detecor de Gases	Jefe de Guardia
	Ruido	Contaminacion sonora, Perdida de la capacidad auditiva	Ha sucedido	Temporal	14			Regular la valvula de aire	avisos preventivos,	Uso de protectores de oido	Raro que Suceda	Permanente	17	Regular Valvula, Avisos Preventivos y Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Equipos, Herramientas y Materiales defectuosos	Golpes, fracturas, lesiones leves,etc	Podría suceder	Permanente	13				Cumplir Mantenimiento Programado		Raro que Suceda	Permanente	17	Cumplir Mantenimiento/ Cambio de Maquina Peforadora	Jefe de Guardia
	Manipulacion de Herramientas y Materiales	Cortes, golpes incrustacion del barreno roto al perforista y/o ayudante	Podría suceder	Permanente	13				Aplicación del PETS		Raro que Suceda	Permanente	17	Aplicación de PETS	Jefe de Guardia
	Desprendimiento de fragmentos o particulas extrañas durante la perforacion	Daño, lesiones a los ojos	Ha sucedido	Temporal	14			Regado de Carga		Uso de Lentes	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Regado de Carga Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Falta o falla de comunicación y/o señalizacion	Accidente del personal producto de la voladura	Podría suceder	Mortalidad	8				Cumplir el Horario de Voladura		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Cumplir Horario de Voladura	Jefe de Guardia
	Manipulacion de Explosivos	Accidente por explosion	Podría suceder	Mortalidad	8				Aplicación del PETS		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS Traslado de Explosivos	Jefe de Guardia
	Preparacion de cebos con punzones inadecuados (clavos)	Accidentes por explosion	Podría suceder	Mortalidad	8				Aplicación del PETS		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS Carguio de Taladros	Jefe de Guardia
REGADO Y DESATADO	Rocas sueltas	Golpes, fracturas, cortes y muerte por caida de rocas	Ha sucedido	Mortalidad	5				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS desatado de rocas	Jefe de Guardia
	Proyeccion de fragmentos o particulas extrañas al momento del destado	Daños a la vista	Ha sucedido	Temporal	14					Uso de Lentes	Podria suceder	Temporal	18	Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Presencia de tiros cortados	Muerte por explosion	Podría suceder	Mortalidad	8				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Regar y Disparar cumpliendo el PETS	Jefe de Guardia
	Equipos, Herramientas y Materiales defectuosos	Accidente por sobreesfuerzo	Podría suceder	Temporal	18				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Temporal	2.1	Aplicar PETS desatado de rocas	Jefe de Guardia
SOSTENIMIENTO CON MALLA Y SPLIT SET	Rocas sueltas	Golpes, lesiones, cortes por caida de rocas al personal	Ha sucedido	Mortalidad	5			Colocacion de Guarda Cabezas	Aplicación de PETS		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS desatado de rocas	Jefe de Guardia
	Uso inadecuado de los dispositivos de seguridad	Golpes, lesiones, cortes por manipuleo de la malla electrosoldada	Ha sucedido	Temporal	14				Aplicación de PETS		Raro que Suceda	Temporal	2.1	Cumplir PETS Sostenimiento con Perno y Malla	Jefe de Guardia
	Falta de orden y limpieza	Tropiezos, caidas golpes leves	Ha sucedido	Permanente	9			Hacer y mantener ordenado y limpio			Raro que Suceda	Temporal	2.1	Hacer, mantener ordenado y limpio	Jefe de Guardia
	Manipulacion de Herramientas y Materiales	Cortes, golpes incrustacion del barreno roto al perforista y/o ayudante	Ha sucedido	Permanente	5				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Permanente	17	Aplicar PETS de Sostenimiento	Jefe de Guardia
	RUIDO	Perdida de la capacidad auditiva	Podría suceder	Permanente	13					Uso de protector de oidos	Raro que Suceda	Permanente	17	Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Desprendimiento de fragmentos o particulas extrañas durante la perforacion	Daño, lesiones a los ojos	Ha sucedido	Temporal	14			Regado de Carga		Uso de Lentes	Raro que Suceda	Temporal	2.1	Regado de Carga Uso de EPP	Jefe de Guardia
SOSTENIMIENTO CON CUADROS DE MADERA	Izaje de Materiales y Herramientas	Lumbalgias, golpes en cualquier parte del cuerpo	Ha sucedido	Temporal	14			Comunicación Efectiva			Podria suceder	Temporal	18	Comunicación efectiva de ergonomia	Jefe de Guardia
	Rocas sueltas	Golpes, fracturas, cortes y muerte por caida de rocas	Ha sucedido	Mortalidad	5				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS desatado de rocas	Jefe de Guardia
	Falta de orden y limpieza	Tropiezos, caidas golpes leves	Ha sucedido	Permanente	9			Hacer y mantener ordenado y limpio			Raro que Suceda	Temporal	2.1	Hacer, mantener ordenado y limpio	Jefe de Guardia
	Manipulacion de Herramientas y Materiales	Golpes, cortes, lesiones al personal	Podria Suceder	Permanente	13					Uso de Guantes y Lentes	Raro que Suceda	Mortalidad	12	Cumplir con el procedimiento P_CAR099	Jefe de Guardia
LIMPIEZA	Rocas sueltas	Golpes, fracturas, cortes y muerte por caida de rocas	Ha sucedido	Mortalidad	5				Aplicación de Pets		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Aplicar PETS desatado de rocas	Jefe de Guardia
	Gases	Muerte por asfixia, Gaseamiento	Podría suceder	Mortalidad	8			Uso del detector de gases Ventilar hasta evacuar todo el gas presente	Reportar el Libro de Gases		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Uso del Detecor de Gases	Jefe de Guardia
	Ruido	Contaminacion sonora, Perdida de la capacidad auditiva	Ha sucedido	Temporal	14			Regular la valvula de aire	avisos preventivos,	Uso de protectores de oido	Raro que Suceda	Permanente	17	Regular Valvula, Avisos Preventivos y Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Polvo	Neumoconiosis, Alteracion de la calidad del aire	Podría suceder	Mortalidad	8			Coordinacion zona de Trabajo	Delimitar zona de trabajo		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Regado de Carga Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Falta de orden y limpieza	Tropiezos, caidas golpes leves	Ha sucedido	Permanente	9			Hacer y mantener ordenado y limpio			Raro que Suceda	Temporal	2.1	Hacer, mantener ordenado y limpio	Jefe de Guardia
	Movimiento de Equipos	Atropellamiento, Aplastamiento y Golpes	Podria Suceder	Mortalidad	8			Comunicación Efectiva	Delimitar zona de Trabajo		Raro que Suceda	Mortalidad	12	Delimitar Zona de Trabajo / Comunicación constante	Jefe de Guardia
	Bancos sobredimensionados	Proyeccion de fragmentos de roca al momento de romper los bancos	Ha sucedido	Temporal	14			Mejorar la Malla de Perforacion y Voladura		Uso de Lentes	Podria suceder	Temporal	18	Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Voltear la carga a la parrilla de posicion inadecuada con la carretilla	Lumbalgias, golpes en cualquier parte del cuerpo por caida a la parrilla	Podría suceder	Permanente	13						Raro que Suceda	Permanente	17	Uso de EPP	Jefe de Guardia
	Postura de Trabajo (Transporte de mineral y/o desmonte)	ENFERMEDAD REVERSIBLE (Ergonomico por posturas de trabajo).	Podría suceder	Permanente	13				Examen medico anual Registro VCT (Verificacion de ciclo de trabajo)	Uso de EPPS Completo estandar interior mina	Raro que Suceda	Permanente	17	Implementar monitoreo de ergonomia, postura correcta al desarrollar sus actividades, realizar pausas activas (estiramiento de cuello, espalda, manos cada 5 horas)	Jefe de Guardia
	Equipo y Instalaciones Prezurisadas (tuberias y mangueras).	FATALIDAD (golpeado por desempalme intempestivo de tuberias).	Podría suceder	Permanente	13				Reporte de desvios	Uso de EPPS Completo estandar interior mina	Raro que Suceda	Permanente	17	REPARACION DEVIAS	Jefe de Guardia
	Vias en mal Estado	DAÑO REVERSIBLE A EQUIPO, MAQUINARIA O ESTRUCTURAS (golpeado por caida de equipo).	Podría suceder	Permanente	13				Reporte de desvios por vías en mal estado.	Uso de EPPS Completo estandar interior mina	Raro que Suceda	Permanente	17	ORDEN Y PIMPIEZA	Jefe de Guardia
	RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS	Lesion a la persona por caida, tropiezo y golpes con los residuos solidos	Podría suceder	Permanente	13				Campaña de orden y limpieza. Puntos de acopio para residuos solidos	Uso de EPPS Completo estandar interior mina	Raro que Suceda	Permanente	17	ORDEN Y PIMPIEZA	Jefe de Guardia

ANEXO N°02: MAPA DE RIESGOS DE LA ÁREA DE TRABAJO DE SUFICIENCIA

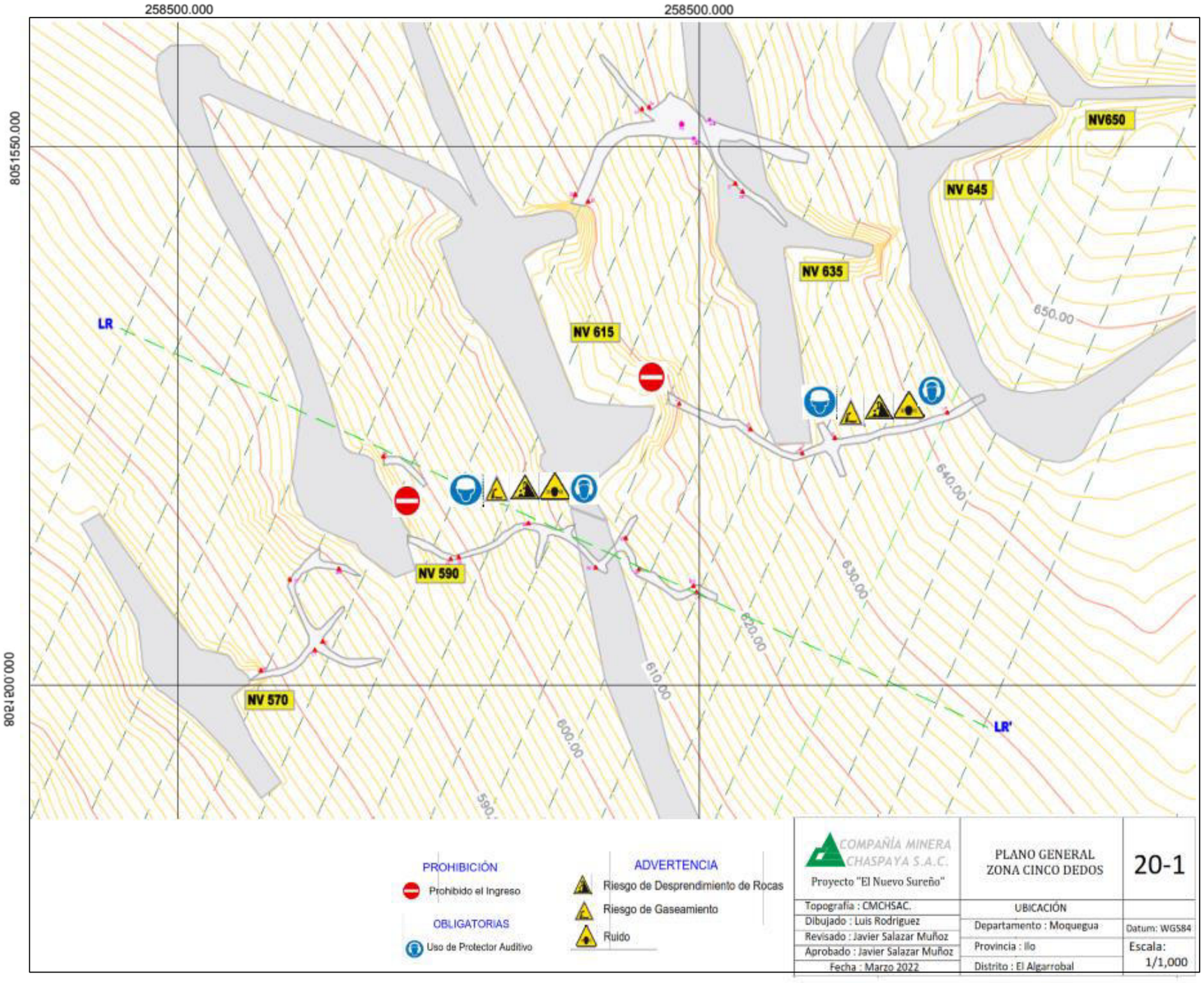
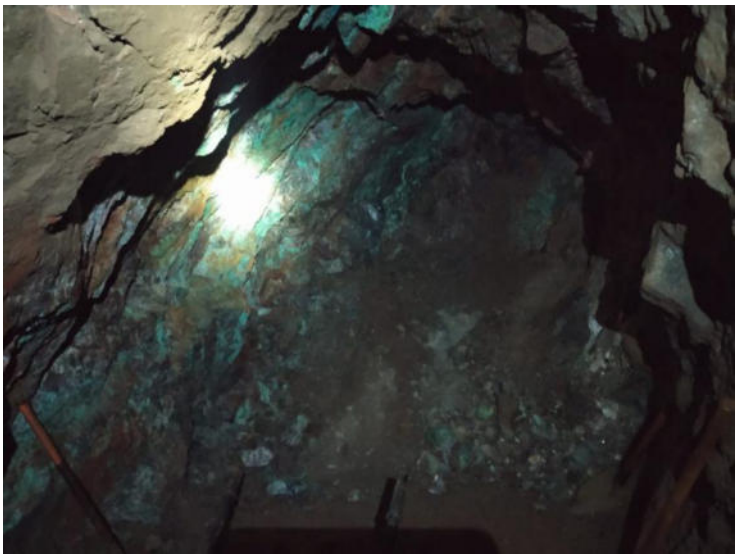


Figura 10

Frente de avance de labor Nivel 590



Nota. Elaboración Propia

Figura 11

Frente de avance de labor Nivel 615



Nota. Elaboración Propia

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Luis Enrique Rodriguez Toranzo
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 45821152
Correo electrónico	: luentoranzo@gmail.com
Teléfono/Celular	: 973583700

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado ( )
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional (X)
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis ( )
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional (X)
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: APLICACIÓN DEL METODO NUMÉRICO DE NICHOLAS PARA LA SELECCIÓN DEL METODO DE MINADO DE LA VETA FLOR EN LA UNIDAD MINERA EL NUEVO SUREÑO

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.07.05
c) Fecha de publicación: 2024

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : ARQUIMEDES LEON VARGAS LUQUE
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 01309736
c) ORCID : 0000-0001-7619-2844

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 45821152
NOMBRES Y APELLIDOS : LUIS ENRIQUE RODRIGUEZ TORANZO

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 45821152
NOMBRES Y APELLIDOS : LUIS ENRIQUE RODRIGUEZ TORANZO
FECHA : 2024



ANEXO VIII

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, Luis Enrique Rodriguez Toranzo,
bachiller de la Escuela Profesional de:
Ingeniería de Minas,
de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI N°... ....., autor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional denominado:
"Aplicación del Método Numerico de Nicholas para la Selección del Método de Minado de la veta Flor en la Unidad Minera El Nuevo Sureño"

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 11 de Julio del 2024



Huella digital

Nombres y Apellidos: Luis Enrique Rodriguez Toranzo
DNI: 45821152

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Informe Trabajo de Suficiencia - Bach. Luis Enrique Rodriguez Toranzo Rev.4

13% Textos sospechosos

13% Similitudes
2% similitudes entre comillas
2% entre las fuentes mencionadas

0% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Informe Trabajo de Suficiencia - Bach. Luis Enrique Rodriguez Toranzo Rev.4.docx
ID del documento: 0ad6cef31f247a3345f8e5bbc1a0e31658483784
Tamaño del documento original: 4,32 MB

Depositante: ARQUIMEDES LEON VARGAS LUQUE
Fecha de depósito: 27/3/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 27/3/2024

Número de palabras: 9240
Número de caracteres: 61.065

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upn.edu.pe https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24053/Aguilar Pérez, Damaris Noemi - Cerc... 12 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (136 palabras)
2	repositorio.uncp.edu.pe https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6368/T010_70117403_T.pdf?sequen... 8 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (134 palabras)
3	idoc.pub | Cuerpo-mineralizado...informe (3)proyecto Mienero [546g8ydj77n8] https://idoc.pub/documents/cuerpo-mineralizadoinforme-3proyecto-mienero-546g8ydj77n8 4 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (121 palabras)
4	repositorio.upn.edu.pe https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/11537/24460/1/Lopez Aguilar, Edwin Elmer - Ruiz Castillo, ... 10 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (106 palabras)
5	dspace.unitru.edu.pe https://dspace.unitru.edu.pe/bitstreams/ae951a2a-d7f1-41a5-b804-69e94bc1183e/download 9 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (93 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upn.edu.pe https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23833/Angeles Quiroz César Hernán - Cuev...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
2	dspace.espoch.edu.ec | DSpace ESPOCH.: Diseño del sistema de explotación de la ... http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/16528	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	www.academia.edu | (PDF) Seleccion del metodo de explotacion mine | Maribel M... https://www.academia.edu/38776683/Seleccion_del_metodo_de_explotacion_mine	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
4	core.ac.uk | Elección del sistema de explotación del bloque r-norte de la veta sant... https://core.ac.uk/display/12396814	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
5	repositorio.upn.edu.pe https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/11537/30028/1/Flores Ortiz Royser Amado_ Marquina Pare...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.unamba.edu.pe https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1235/T_036.pdf?sequence=1	7%		Palabras idénticas: 7% (712 palabras)
2	repositorio.upn.edu.pe https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26313/Lezama Machuca, Joicy Marly - Urtea...	2%		Palabras idénticas: 2% (236 palabras)
3	repositorio.unal.edu.co https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11624/02822204.2012.pdf?sequence=1&isAll...	2%		Palabras idénticas: 2% (218 palabras)
4	repositorio.uncp.edu.pe http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/20.500.12894/3168/1/Cotera Paucar.pdf	2%		Palabras idénticas: 2% (158 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/16528/1/53T0051.pdf

DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES
"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA Nº 493-2024-UNAM/CO

Moquegua, 22 de julio de 2024

LA COMISIÓN ORGANIZADORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

VISTOS:

El Acuerdo de Sesión Extraordinaria de Comisión Organizadora de fecha 19 de julio de 2024; PROVEÍDO N° 10340-2024 de fecha 19 de julio de 2024 emitido por la Presidencia de la Comisión Organizadora; INFORME N° 409-2024-UNAM-CO-P/SG de fecha 19 de julio de 2024 emitido por la Secretaría General; CARTA Nº 122-2024-GYT/UNAM-PCAS de fecha 18 de julio de 2024 emitido por el Especialista de Grados y Títulos; Sobre el otorgamiento del Título Profesional de Ingeniero de Minas y demás documentos que escoltan el expediente administrativo, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú en su artículo 18º prevé que cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, y el artículo 8º de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, establece que la referida autonomía inherente a las Universidades, se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica las organizaciones de su sistema académico, económico y administrativo, así como la administración de sus bienes y rentas, elaborar su presupuesto y aplicar sus fondos con la responsabilidad que impone la Ley;

Que, de conformidad con la Ley N° 28520 de fecha 23/05/2005, se creó la Universidad Nacional de Moquegua, cuyo artículo 1º dispone: "créase la Universidad Nacional de Moquegua como persona jurídica de derecho público interno, con sede en la ciudad de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua". Asimismo, a través de la Resolución del Consejo Directivo N° 103-2017-SUNEDU/CD, el Concejo Directivo de la SUNEDU, le otorgó la Licencia Institucional a la Universidad Nacional de Moquegua; la misma que fue modificada a través de la Resolución del Consejo Directivo N° 135-2022-SUNEDU/CD;

Que, el artículo 29° de la Ley Universitaria, Ley N° 30220, establece que, aprobada la ley de creación de una universidad pública, el Ministerio de Educación (MINEDU), constituye una Comisión Organizadora integrada por tres (3) académicos de reconocido prestigio, que cumplan los mismos requisitos para ser Rector (...). Esta Comisión tiene a su cargo la aprobación del estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica y administrativa de la universidad, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que, de acuerdo a la presente Ley, le correspondan";

Que, mediante Resolución Viceministerial Nº 011-2024-MINEDU de fecha 31/01/2024, se reconformó la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua, integrada por los académicos: Dr. Jorge Lázaro Franco Medina, como Presidente; Dr. Edwin Molina Porcel, como Vicepresidente Académico y Dr. Avid Roman Gonzalez, como Vicepresidente de Investigación;

Que, el artículo 58° de la Ley Universitaria, Ley Nº 30220, concordado con el artículo 14º del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora Nº 578-2021-UNAM, establecen que el **Consejo Universitario es el máximo órgano de gestión, dirección y ejecución académica y administrativa de la universidad.** En el caso de la Universidad Nacional de Moquegua, dada su condición y naturaleza, corresponde ejercer dicha atribución a la Comisión Organizadora quien hace las veces de Consejo Universitario, disposición relacionada con la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y sus modificatorias;

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

///... **Resolución de Comisión Organizadora N° 493-2024-UNAM/CO**

Que, el artículo 44° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, señala que las universidades otorgan los grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan, a nombre de la Nación (...);

Que, el numeral 45.2 del artículo 45° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, precisa **los requisitos mínimos para la obtención del título profesional, como son: el grado de Bachiller y la aprobación de una tesis** o trabajo de suficiencia profesional. Asimismo, establece que el título profesional solo se puede obtener en la universidad en la cual se haya obtenido el grado de bachiller;

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 1153-2021-UNAM, se aprobó el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, el mismo que fue modificado a través de las Resoluciones de Comisión Organizadora N° 410, 453 y 890-2022; N° 880-2023 y N° 081, 484-2024-UNAM el cual establece los requisitos y norma los procedimientos para la obtención de los grados académicos y títulos profesionales conferidos por esta Casa Superior de Estudios;

Que, mediante la CARTA N° 122-2024-GYT/UNAM-PCAS, el Especialista del Área de Grados y Títulos, remite a Secretaria General, la relación de dos (2) bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, quienes se encuentran aptos para la expedición del Título Profesional de Ingeniero de Minas, al haber cumplido satisfactoriamente con los requisitos legales y reglamentarios[1], exigidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, conforme lo señala la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, razón por la cual la Secretaría General incluye los expedientes como punto de agenda para ser tratado en Sesión de Comisión Organizadora de fecha 19 de julio de 2024;

Que, se ha establecido como atribución de la Comisión Organizadora de la UNAM, la facultad de conferir los grados académicos y los títulos profesionales (...), por lo que en mérito al pedido del Secretario General y debatido el caso en Sesión Extraordinaria de fecha 19 de julio de 2024, se acordó por unanimidad **conferir a nombre de la Nación el Título Profesional de Ingeniero de Minas por la modalidad de la Sustentación de Tesis, a dos (2) Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Moquegua**;

---

[1] Artículo 122°. - Requisitos para la obtención del Título Profesional
Para obtener el Título Profesional el interesado deberá presentar ante su Escuela Profesional un expediente con la siguiente documentación:

a. Solicitud dirigida al Director de la Escuela Profesional o quien haga sus veces, indicando la fecha y numero de comprobante de pago.
b. Dos (2) fotografías de frente, tamaño pasaporte a color con fondo blanco (con traje formal); para garantizar la seguridad ciudadana.
c. Dos ejemplares de la Tesis, del Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe del Examen Profesional en físico, uno para la Biblioteca y otro para la Escuela Profesional, y un CD con la versión digital.
d. Formulario de autorización del graduado para la publicación de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional en el repositorio.
e. Declaración Jurada de originalidad de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional.

La Escuela Profesional es responsable de completar el expediente del bachiller en un plazo máximo de 3 días hábiles y derivar a la Oficina de Secretaría General, adjuntando los siguientes documentos:

a. Copia del acta de sustentación indicando la modalidad de obtención del título profesional.
b. Constancia de "no adeudo" de Bienes a la Universidad, bienes a los Laboratorios Básicos y de Especialidad, material bibliográfico; dichos documentos deberán ser refrendados por los responsables a cargo.

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

///... **Resolución de Comisión Organizadora Nº 493-2024-UNAM/CO**

Que, mediante la Resolución Presidencial Nº 156-2024-UNAM-CO/P de fecha 18 de julio de 2024, se encargó las funciones y atribuciones inherentes del despacho de la Presidencia de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua al Dr. Edwin Molina Porcel, Vicepresidente Académico, por el día 22 de julio de 2024;

Estando en uso de las facultades y atribuciones conferidas en el artículo 18° de la Constitución Política del Perú; la Ley N° 30220, Ley Universitaria; el Documento Normativo denominado: "Disposiciones para la Constitución y Funcionamiento de las Comisiones Organizadoras de las Universidades Públicas en proceso de Constitución", aprobado mediante la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y sus modificatorias, y en la Resolución Viceministerial Nº 011-2024-MINEDU, así como en el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y demás normas concordantes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: CONFERIR, a nombre de la Nación el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS**, por la modalidad de la Sustentación de Tesis, a la Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua, que se consigna en el listado siguiente:

1. **VICTOR DANIEL MAMANI LAURA**

   TESIS : "OPTIMIZACIÓN DEL PIT FINAL MEDIANTE EL MÉTODO DE FLUJO MÁXIMO PSEUDOFLOW EN UNA UNIDAD MINERA SUPERFICIAL", cuyo Asesor fue el Mgr. Jorge Luis Tomas Florez Salas.

2. **LUIS ENRIQUE RODRIGUEZ TORANZO**

   TESIS : "APLICACIÓN DEL MÉTODO NUMÉRICO DE NICHOLAS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MINADO DE LA VETA FLOR EN LA UNIDAD MINERA EL NUEVO SUREÑO", cuyo Asesor fue el Dr. Arquímedes León Vargas Luque.

ARTÍCULO SEGUNDO: AUTORIZAR, a la Secretaria General de la Universidad Nacional de Moquegua, expedir y registrar los Diplomas correspondientes para su otorgamiento.

ARTÍCULO TERCERO: ENCARGAR al Área de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, para que realice las acciones pertinentes conducentes, relacionadas con la inscripción de los grados y títulos en el Registro de Grados y Títulos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU.

ARTÍCULO CUARTO: NOTIFICAR, la presente Resolución a todas las instancias y dependencias administrativas y académicas de la Universidad Nacional de Moquegua, para su conocimiento, cumplimiento y demás fines pertinentes.

ARTÍCULO QUINTO: ENCARGAR, a la Oficina de Tecnología de la Información, la publicación de la presente Resolución en el portal de transparencia de la Universidad Nacional de Moquegua.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.

DR. EDWIN MOLINA PORCEL
Presidente (e) de la Comisión Organizadora
Universidad Nacional de Moquegua

ABOG. KEVIN YUVER CHIHUAN QUISPE
Secretario General
Universidad Nacional de Moquegua

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe