



UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y METALURGIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS:

PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y OPERACIONAL CON USO  
DEL SOFTWARE DATAMINE COMPAÑÍA MINERA LINCUNA  
SAC - CML UNIDAD LINCUNA AÑO 2018.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:

Bach. CHAVEZ VILLANUEVA, Gilmer Justino

ASESOR:

MBA. Ing. CASTILLEJO MELGAREJO, Ricardo Cayo

HUARAZ - PERÚ

2020

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A  
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

**1. Datos del autor:**

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

Código de alumno: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ D.N.I. n°: \_\_\_\_\_

*(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)*

**2. Tipo de trabajo de investigación:**

Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

**3. Para optar el Título Profesional de:**

\_\_\_\_\_

**4. Título del trabajo de investigación:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**5. Facultad de:** \_\_\_\_\_

**6. Escuela o Carrera:** \_\_\_\_\_

**7. Línea de Investigación (\*):** \_\_\_\_\_

**8. Sub-línea de Investigación (\*):** \_\_\_\_\_

*(\*) Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

**9. Asesor:**

Apellidos y nombres \_\_\_\_\_ D.N.I n°: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ ID ORCID: \_\_\_\_\_

**10. Referencia bibliográfica:** \_\_\_\_\_

**11. Tipo de acceso al Documento:**

Acceso público\* al contenido completo.

Acceso restringido\*\* al contenido completo

*Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.*

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## 12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

## 13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

## 14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la  
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



Varillas William Eduardo  
Asistente en Informática y Sistemas  
- UNASAM -

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,  
GEOLOGÍA Y METALURGIA



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL**

En la ciudad de Huaraz, siendo las Quince horas con diez minutos de la tarde (15:10 p.m.) del día Veinticuatro de Febrero del Dos mil Veintidos (24/02/2022), se reunieron los miembros del jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 064-2021-FIMGM/D, de fecha 01 de Diciembre del 2021, integrado por los siguientes Docentes: **Dr. Ing. JACINTO CORNELIO ISIDRO GIRALDO**, como **Presidente**; **M.Sc. Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO**, como **Secretario** y el **Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES**, como **Vocal**; para la sustentación de la tesis Titulada: **"PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y OPERACIONAL CON USO DEL SOFTWARE DATAMINE – DE COMPAÑÍA MINERA LINCUNA SAC-CML UNIDAD LINCUNA AÑO 2018"** presentado por el **Bachiller GILMER JUSTINO CHAVEZ VILLANUEVA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N° 064-2021-FIMGM/D de fecha 01 de Diciembre del 2021. Acto seguido invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO: APROBAR CON EL CALIFICATIVO (\*)de: DIECISEIS (16)**. Siendo las dieciséis horas y cero minutos (16:00 p.m) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.

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

  
-----  
**Dr. Ing. JACINTO CORNELIO ISIDRO GIRALDO**  
**Presidente**

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

  
-----  
**Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES**  
**Vocal**

  
-----  
**MBA Ing RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO**  
**Asesor**

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,  
GEOLOGÍA Y METALURGIA



**ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS**

Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y OPERACIONAL CON USO DEL SOFTWARE DATAMINE – DE COMPAÑÍA MINERA LINCUNA SAC-CML UNIDAD LINCUNA AÑO 2018"** presentado por el Bachiller **GILMER JUSTINO CHAVEZ VILLANUEVA** y sustentada el día Veinticuatro de Febrero del 2022, por Resolución Decanatural Nº 064-2021-FIMGM/D, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 24 de Febrero del 2022

Dr. Ing. JACINTO CORNELIO ISIDRO GIRALDO  
Presidente

M.Sc. Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO  
Secretario

Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES  
Vocal

MBA Ing RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO  
Asesor

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud para lograr mi objetivo, además de su afinidad bondad y amor.

A mi madre, por el apoyo incondicional, que me brindó durante mi formación profesional como Ingeniero de Minas.

A mi familia, mis hijos.

## AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro señor, a mi familia por el apoyo incondicional durante mi formación académica.

A la “**Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo**” mi alma Mater que me ha acogido durante los años de mi formación académica profesional.

A los docentes de la “**Facultad de Ingeniería de minas, Geología y Metalurgia**”, por compartir conocimientos y experiencias.

A la Compañía Minera Lincuna S.A.C por la confianza depositada en mi persona para desempeñarme ampliando mis conocimientos.

A la ayuda de por parte de mi asesor Ricardo Castillejo Melgarejo quien me apoyó con el desarrollo del presente trabajo y los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas por las enseñanzas impartidas en mi formación académica.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “**Planeamiento Estratégico y operacional con uso del Software Datamine en mina Subterránea Líncuna**”, nace de la necesidad de poder optimizar el planeamiento de minado en las operaciones mineras en la compañía minera Lincuna haciendo el uso del Software Datamine.

Con la información del modelo de recursos entregado por el área de Geología se procede a revisar los campos del modelo, seguido con la optimización de Tajeos mediante el programa MSO (Datamine), seguidamente se evalúa el diseño de las labores de desarrollo, preparación, se procede con la secuencia de extracción y generar los reportes con el EPS (Datamine) como son programas mensuales y anuales.

**PALABRAS CLAVE:** Planeamiento de minado, Modelo de Bloques, optimización, Diseño.

## ABSTRACT

The present research work entitled "Strategic and operational planning with the use of Datamine Software in the Lincuna Underground mine", arises from the need to be able to optimize the mining planning in the mining operations at the Lincuna mining company using the Datamine Software.

With the information from the resource model provided by the Geology area, the fields of the model are reviewed, followed by the optimization of Tajeos through the MSO (Datamine) program, then the design of the development, preparation, and preparation work is evaluated. proceed with the extraction sequence and generate reports with EPS (Datamine) such as monthly and annual programs.

KEY WORDS: Mining planning, Block Model, optimization, Design.

## INTRODUCCIÓN

El planeamiento de minado viene aplicando técnicas determinísticas y tradicionales para la explotación de metales y minerales, los cuales generan reducción en la explotación y por consiguiente una demora en la planificación por desconocimiento de softwares mineros que agilizan las operaciones y cálculos.

No obstante, la empresa con el fin de mejorar la optimización de tiempos en la planificación minera.

Para llevar a cabo este proyecto, se tomará en cuenta diversos factores como la geología del yacimiento, su geomecánica, así como un estudio económico para dilucidar créditos financieros a lo largo de la explotación.

En el **Capítulo I**, se presenta las generalidades que comprenden principalmente la ubicación y acceso de la zona de estudio, y los aspectos geológicos.

En el **Capítulo II**, se presenta el fundamento teórico en el cual se ha basado el presente trabajo de investigación, así como también la definición de términos para un mejor entendimiento del mismo.

En el **Capítulo III**, se presentan el planteamiento del problema, los objetivos, justificación, limitaciones, alcances, hipótesis, delimitación de la población y selección de la muestra, y el tratamiento de los datos.

En el **Capítulo IV**, se presentan los resultados del trabajo de investigación, así como también las respectivas pruebas realizadas a las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación.

## SUMARIO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
INTRODUCCIÓN .....	V
SUMARIO .....	VII

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

1.1	ENTORNO FISICO.....	11
	1.1.1. Ubicación y Acceso .....	11
	1.1.2. Topografía .....	12
	1.1.3. Hidrología.....	13
	1.1.4. Geomorfología.....	14
	1.1.5. Recursos Naturales.....	14
1.2	ENTORNO GEOLÓGICO.....	15
	1.2.1. Geología Regional.....	15
	1.2.2. Geología Local.....	18
	1.2.3. Geología Estructural.....	18
	1.2.4. Geología Económica.....	20

## CAPITULO II

### FUNDAMENTACIÓN



2.1	MARCO TEÓRICO.....	26
2.1.1	Antecedentes de la Investigación.....	26
2.1.2	Definición de Términos .....	27
2.2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	28
2.2.1	Planeamiento de minado .....	28
2.2.2	Planificación a corto plazo .....	29
2.2.3	Planeamiento a mediano plazo .....	29
2.2.4	Planeamiento a largo plazo.....	30
2.2.5	Ciclo de planeamiento de minado.....	30
2.3	PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO.....	34
2.3.1	Visión .....	35
2.3.2	Misión.....	35
2.3.3	Análisis foda .....	35

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1	EL PROBLEMA.....	36
3.1.1	Descripción de la realidad Problemática .....	36
3.1.2	Formulación interrogativa del problema .....	36
3.1.3	Objetivos de la investigación.....	37
3.1.4	Justificación.....	37
3.1.5	Limitaciones.....	37
3.1.6	Alcances.....	38
3.2	HIPOTESIS.....	38



3.2.1	Hipótesis general...	38
3.3	VARIABLES.....	38
3.3.1	Variable independiente .....	38
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.4.1	Tipo de investigación .....	38
3.4.2	Nivel de la investigación.....	39
3.4.3	Diseño de la Investigación.....	39
3.4.4	Método.....	39
3.4.5	Población y muestra.....	40
3.4.6	Técnicas e instrumentos de recolección de dato.....	40
3.4.7	Tratamientos de datos.....	41

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1	Planeamiento mina y el uso de software .....	42
4.2	Estimación de los Recursos.....	42
4.3	Cálculo de las Posibles Reservas.....	43
4.4	Diseño.....	48
4.4.1	Ratios de desarrollo.....	48
4.4.2	Programa de avances .....	50
4.5	Programa de Minado.....	53
4.6	Resultados Económicos... ..	53
4.7	Aspectos internos.....	54
4.8	Aspectos externos .....	55

CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES .....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
ANEXO	



## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1 ENTORNO FISICO

##### 1.1.1. Ubicación y Acceso

El área del proyecto está ubicada geográficamente en el Distrito de Aija,

Provincia de Aija, Departamento de Ancash.

La zona de estudio, tiene la siguiente ubicación:

Distritos: Ticapampa y Aija.

Provincias: Recuay, Aija.

Departamento: Ancash.

El campamento de Hércules tiene las siguientes coordenadas:

Coordenadas Geográficas                      Coordenadas UTM

Longitud Oeste: 77° 33'                      Este: 219565

Latitud Sur: 90° 46'                      Norte: 8919502

Altitud: 4,160 m

El recorrido para el acceso se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 01: Vías de Acceso**

Ruta	Tramo	Vía	Distancia (Km)	Tiempo (Hrs.)
1	Lima – Desvío Pativilca	Terrestre (asfaltada)	210	3:30
2	Desvío Pativilca - Recuay	Terrestre (asfaltada)	128	2:00
3	Recuay – Unidad Huancapeti	Terrestre (afirmada)	30	1:10
<b>TOTAL</b>				<b>7:00</b>

**Fuente:** Informe Anual 2018, Compañía Minera Lincuna S.A.

**Figura 01. Plano de Ubicación**



**Fuente:** Informe Anual 2018, Compañía Minera Lincuna S.A.

### 1.1.2. Topografía

Se encuentran sobre los terrenos de la Cordillera Negra. En la parte sur de la Región Ancash en el ramal occidental de la Cordillera de los Andes está constituida por dos sub-ramales, los cuales son: la Cordillera Blanca al lado oriental y la Cordillera Negra en la parte occidental, divididas por el valle del río Santa o Callejón de Huaylas. Los sub-ramales oriental y occidental del sector Centro-Norte de la Cordillera Occidental de los Andes corren paralelos en dirección Sudeste – Noroeste.

La Cordillera Negra es llamada así porque las elevaciones que los constituyen no están cubiertas de nieve. La zona de la Cordillera Negra en la cual se encuentran las concesiones mineras que se estudian, tienen una altura en la parte contigua a la Mina Hércules de 4,000 m.s.n.m y las cúspides tienen una altura de 4,770 m.s.n.m, donde se sitúan Minera Lincuna y cercanamente la planta de tratamiento metalúrgico.

### 1.1.3. Hidrología

La hidrología comprende las concesiones Alianza N° 1, Alianza N° 10 y Acumulación Alianza N° 15, ubicadas en las provincias de Recuay y Aija de la Región Ancash.

Desde el punto de vista hidrográfico, las concesiones se ubican en las micro cuencas de las quebradas Sipchoc, Concush, Cashacancha, Jinchis, y Llacsha, en la vertiente Oriental y quebradas Hércules y Pallca.

El Proyecto Huancapeti, desde el punto de vista hidrográfico, se circunscribe tanto en la vertiente occidental como oriental de la Cordillera Negra. Involucra las siguientes Sub cuencas:

Por la vertiente Occidental:

Sub cuenca Quebrada Santiago-cuenca del Rio Huarmey Micro cuencas.

- Quebrada Pallca.
- Quebrada Santa Rosa.

- Quebrada Hércules.

Por la vertiente Oriental:

- Sub cuenca quebrada Sipchos-Cuenca del Rio Santa.
- Sub cuenca Quebrad Sincune-Cuenca del Rio Santa.
- Sub cuenca Quebrada Chiriac-Cuenca del Rio Santa.

#### **1.1.4. Geomorfología**

La geomorfología en esta región, corresponde al sector Occidental de la Cordillera de los Andes, del Perú, como resultado de la interacción de factores asociados a la “geodinámica interna y externa” entre ellos fundamentalmente “el vulcanismo asociado a la tectónica andina, la litología y la inter-acción de los agentes meteóricos”.

#### **1.1.5. Recursos Naturales**

##### **a) Flora**

Esta zona por su ubicación geográfica y su Piso Altitudinal; Puna Tropical.

En altitudes cercanas a los 3500 m.s.n.m, la vegetación se caracteriza por la presencia de arbustos y gramíneas tales como: Quisuar, Retama, Cactus, Hauman pinta, ancosh, etc, gran cantidad de pastizales alto andinos, entre los cuales tenemos a: Ichu, Poá, Calamagrostis; Vicugnarum, etc, también se han podido encontrar en estos ecosistemas otras especies vegetales como: Opuntia lloccosa, Ageratina

azangaroensis, Aciachnepulvinata, Bomarea dulcis y no existen Áreas Naturales Protegidas o Especies vegetales raros, amenazadas o en peligro: D.S. N° 043-2006-AG.

Vulnerable: Perezia Coerulescens "Contrahierba, Valeriana" Gentianella Thyrsoides "Japallan Shacu", siete sabios; así como variedades de hierbas medicinales. Abundan áreas verdes, las que se presentan alrededor de la zona minera.

#### **b) Fauna**

El área circundante a esta actividad minera, presenta variedades de fauna, así como ovino, vacuno y porcino. Se menciona también la crianza de animales menores como: el cuy, gallinas, conejos. Las fuentes de agua de tamaño mediano como lagunas se encuentran aves como: Anas versicolor puna "pato de la puna", Chloephaga melanoptera "huallata, huachua", Calidris melanotos "playero pectoral", Larus serranus "gaviota andina", pero en un número reducido, también se encuentran insectos acuáticos y renacuajos.

## **1.2 ENTORNO GEOLÓGICO**

### **1.2.1. Geología Regional**

La geología regional en este sector está definida por la "Cordillera de los Andes", que constituye una unidad definida

“geográfica, geomorfológica y geológicamente”. En esta unidad se reconocen los Intrusivos Terciarios correspondientes a cuerpos porfiríticos compuestos por dacitas y riodacitas, además se presenta el Grupo Calipuy, el cual se encuentra distribuido a lo largo de la “Cordillera Negra” conformando la parte más elevada, emplazado como una franja de rumbo “NW - SE”, con un ancho variable entre los “25 a 40 Kilómetros”. Debido a la profundidad de los valles transversales correspondientes a los principales ríos como el “Pativilca, Fortaleza, Aija y Pira”, su límite oriental en gran parte lo constituye el río Santa; sin embargo, existen afloramientos de éste Grupo en el extremo Sur de la “Cordillera Blanca y en la Cordillera de Huayhuash”, la potencia del Calipuy según escritos (INGEMMET) es aproximadamente 2000 metros y en algunos lugares hasta 3000 metros de estratos volcánicos variados, los cuales principalmente se constituyen de rocas piroclásticas gruesas de composición andesítica; también es necesario precisar que son abundantes las lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas. La secuencia es extremadamente variable, de manera que una sección medida en cualquier localidad tiene poca semejanza a otra medida en cualquier otro lugar.



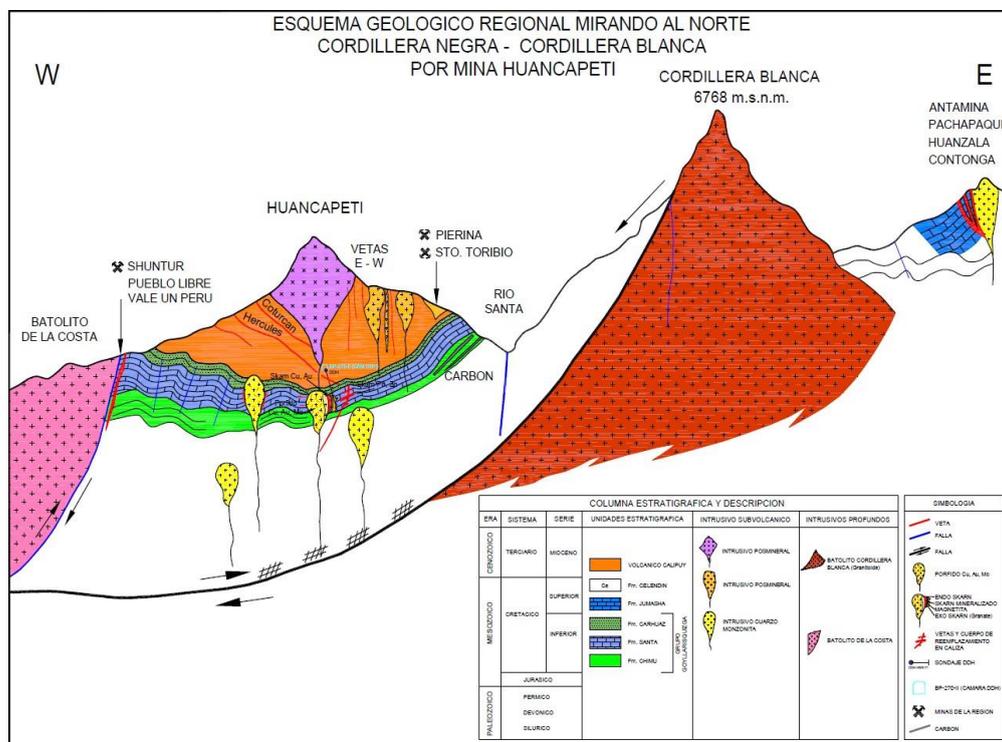
### 1.2.2. Geología Local

En la geología local de la zona se distinguen los Volcánicos Hércules del Terciario medio que yace sobre los Volcánicos Calipuy del Terciario inferior. En el área se distinguen dos estructuras importantes, el Stock Collaracra y el Centro Volcánico Hércules; el Stock Collaracra es un intrusivo de 3 a 5 km de diámetro de composición dacita y forma circular del que salen varios Diques y Sills y el Centro Volcánico Hércules, ubicado en el cerro Tarugo, está constituido por lavas Andesíticas y brechas Piro Clásticas, en este centro volcánico se han emplazado los pórfidos Tarugo y Pincullo de composición dacita y alrededor se emplazaron los Intrusivos: Dacita Hércules, los pórfidos Huancapeti, Bellota-Maguiña, Señor de Burgos y Olga.

### 1.2.3. Geología Estructural

En las zonas existen las fallas Hércules, Tucto, Señor de Burgos que tienen un rumbo promedio N-S y desplazan a las fracturas NW-SE. A lo largo de la falla Hércules hay algunos cuerpos de brechas hidrotermales con Turmalina, Cuarzo, Pirita y Sulfuros metálicos. Los impulsos magmáticos determinaron el modelo de fracturamiento principal de rumbo NW-SE a lo largo del contacto

de la dacita Hércules y otras del tipo Tarugo y Huancapeti de rumbo NE-SW. Fracturas tensionales del tipo Nebraska y Carpa, están fuera de centro volcánico y teniendo un modelo radial.

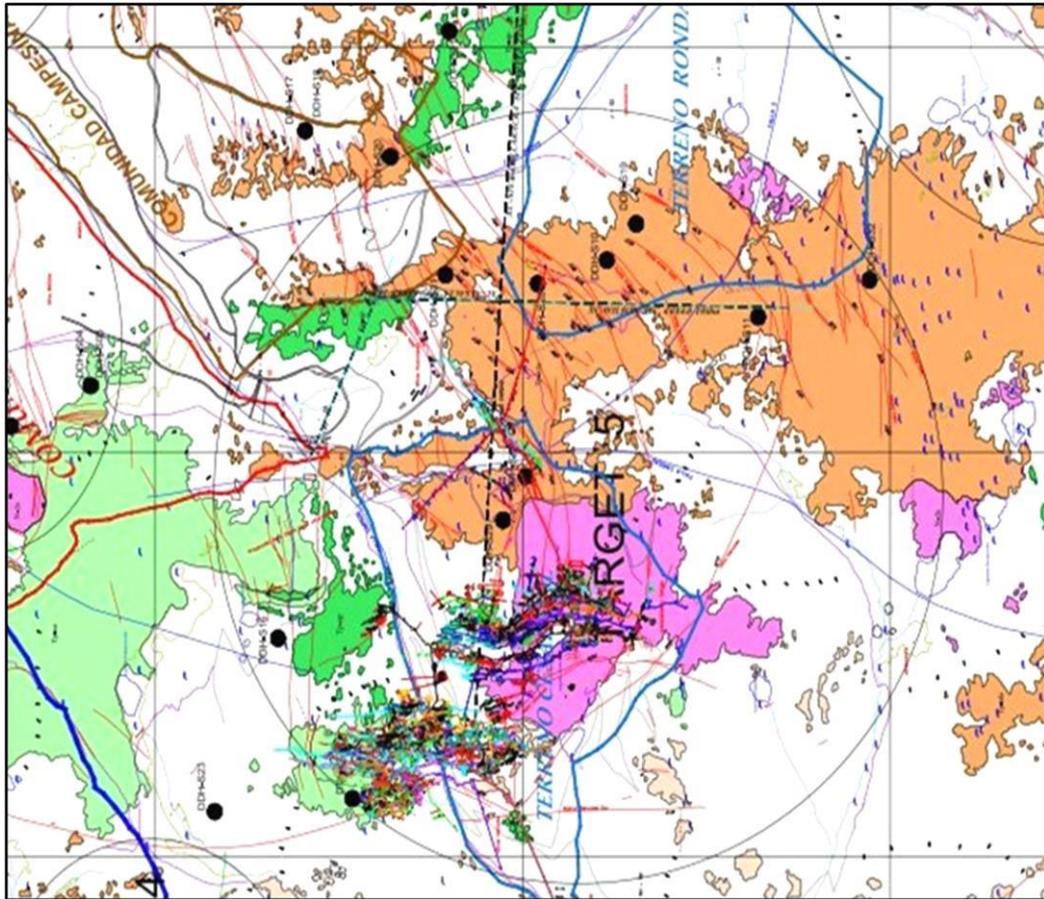


**Figura N° 03: Esquema geológico de la Unidad minera Huancapetí.**

**Fuente: Departamento de Geología, UM Huancapetí, 2019.**

#### 1.2.4. Geología Económica

Génesis y descripción del yacimiento. Los depósitos minerales en la zona Hércules y Coturcan son de origen hidrotermal, del tipo de vetas de relleno y reemplazamiento de fracturas en volcánicos e intrusivos Terciarios, íntimamente vinculados con los procesos volcanogenéticos. El sistema Hércules - Coturcan corresponde a estructuras mineralizadas tipo vetas, mantos y cuerpos o bolsonadas. La veta Hércules tiene una orientación promedio de N30°W y buzamiento 40°NE, la estructura principal tiene una extensión que fluctúa entre 3 km - 4 km y una potencia de 2.04 m. La veta Coturcan tiene una orientación promedio N10°W y buzamiento de 30° a 45°NE, tiene una extensión reconocida de 2 km y una potencia de 1.09 m. El límite probable de la mineralización del sistema Hércules en profundidad está por debajo del nivel 6 (4064 msnm), entre 180 y 300 m; es decir entre 3764 y 3884 msnm. Por lo tanto, la mineralización tiende a disminuir en profundidad y el sistema de vetas tiende a formar una sola estructura mineralizada angosta o veta con una potencia de 1 a 1.5 m. La alteración hidrotermal tanto en los sistemas Hércules y Coturcan está restringidas a vetas y a la zona de contacto con las rocas de caja adyacente, con ocurrencia de Sericitización, Salificación, Argilitización y Pirita diseminada. Las reservas a diciembre de 2018 y eran de



**Figura N° 04: Mapa de la geología local de la Unidad minera Huancapetí.**

**Fuente: Departamento de Geología, UM Huancapetí, 2019.**

### SECCION GEOLOGICA LONGITUDINAL

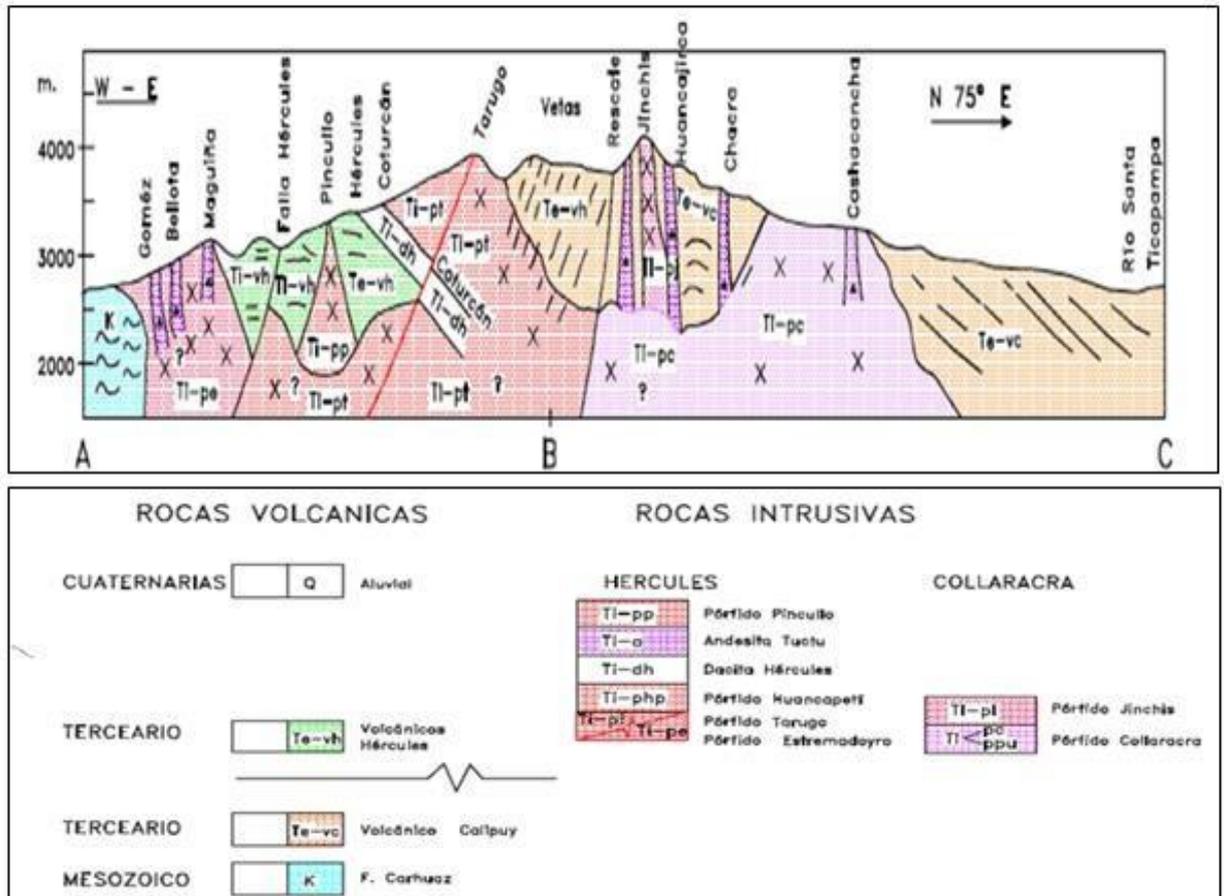


Figura N° 05: Sección Geológica longitudinal, Unidad minera Huancapetí.

Fuente: Departamento de Geología, UM Huancapetí, 2019.

1,971,925 TNMS; con 1.8 m de ancho, con leyes de 2.36 (oz/Ag), 1.66% Pb, 2.06% Zn, minables por métodos mecanizados de explotación subterránea (corte y relleno ascendente, cámaras y pilares, taladros largos).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de reservas y leyes. (Ver tabla 2)

Tabla 2: Resumen de reservas y leyes

Evaluación Reserva	VETA	TM	POTENCIA (m)	PLATA (oz/TC)	PLOMO (%)	ZINC (%)
Probado	San German	21,380	1.12	3.81	1.56	2.83
Probado	Huancapeti	91,431	3.33	3.22	1.47	1.85
Probado	Ramal Huancapeti	26,260	1.70	3.33	1.38	2.20
Probable	San German	32,005	1.00	4.96	1.60	2.57
Probable	Huancapeti	122,463	1.04	3.39	1.47	1.95
Probable	Ramal Huancapeti	22,264	1.94	2.90	1.22	1.83
Probado	Hercules	350,534	2.38	2.13	1.56	1.95
Probado	Manto	45,878	2.74	2.04	1.12	1.91
Probado	Sanson	146,611	18.42	3.39	3.39	3.39
Probado	Janine	70,429	7.15	2.28	2.17	2.21
Probable	Hercules	320,367	2.48	2.22	1.50	1.90
Probable	Manto	76,645	2.37	2.18	1.12	2.10
Probable	Sanson	25,350	10.90	2.99	2.99	2.99
Probable	Janine	15,851	3.05	1.71	1.77	1.79
Probado	Coturcan	75,828	2.25	2.33	1.61	1.94
Probado	Leslie	239,351	28.68	1.51	1.48	1.93
Probable	Coturcan	149,209	2.15	2.23	1.53	1.75
Probable	Leslie	140,067	20.49	1.43	1.38	1.75

Fuente: Dpto. Geología – Unidad Minera Huancapeti

### Mineralogía.

Las zonas Hércules y Coturcán son depósitos polimetálicos de Plata (Ag), Plomo (Pb), Zinc (Zn) y cobre (Cu) en menor proporción, con probables contenidos de Oro (Au) como ha sido demostrado en los análisis del relave.

### Minerales de mena

- Galena (PbS)
- Esfalerita (ZnS)
- Argentita (Ag<sub>2</sub>S)
- Calcopirita (CuFeS<sub>2</sub>)
- Tetraedrita ((Cu,Fe)<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>)
- Jamesonita

Minerales de ganga

- Cuarzo (SiO<sub>2</sub>)

- Arsenopirita (FeAsS)
- Pirita (FeS<sub>2</sub>)
- Turmalina

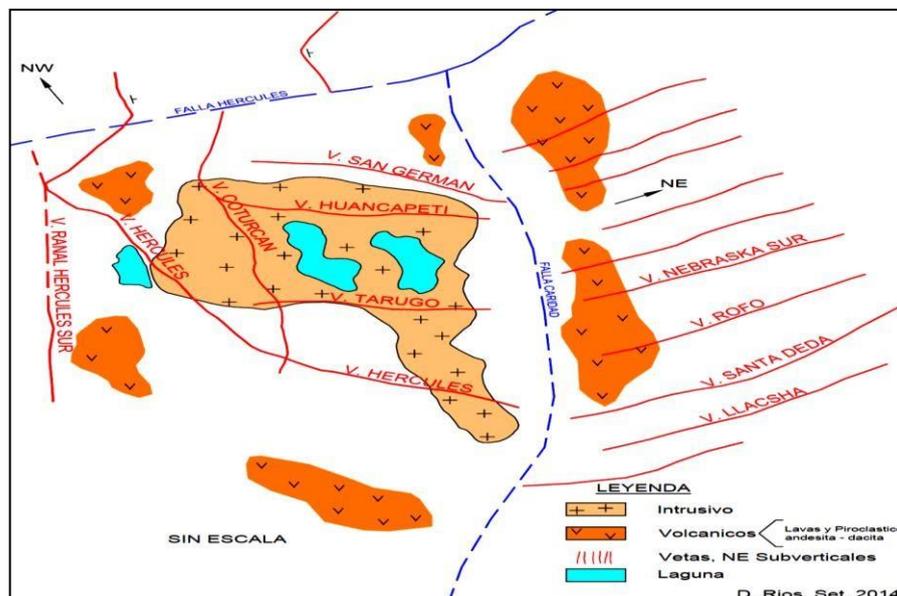
### **Centro Volcánico Hércules:**

Está ubicado en el cerro Tarugo y está limitado por las quebradas Carán y Hércules. De él han salido lavas andesíticas y brechas piroclásticas que reposan en discordancia angular sobre las rocas Cretáceas y los volcánicos Calipuy.

Dentro de la estructura semicircular se emplazó el Pórfido Tarugo de composición dacítica, en el probable foco volcánico y el Pórfido Pincullo. Alrededor del centro volcánico se emplazaron otros pequeños stocks como la Dacita Hércules (comúnmente conocida como Tufo Hércules), en el cerro Pucara, de donde salen diques al norte y al sur; el Pórfido Huancapeti emplazado casi en el borde de la fractura circular, el Pórfido Bellota Maguiña, al oeste de la confluencia de las quebradas Hércules y Carán; el Pórfido Señor de Burgos y el Pórfido Olga, los tres últimos de composición similar al de Tarugo. Los impulsos magmáticos dentro del centro volcánico determinaron el modelo del fracturamiento principal, que son fracturas del rumbo N 30° W, principalmente en los contactos del dique Dacítico (tufo), que fueron afectadas por el fallamiento principal tipo Tarugo, Wilson, con el cual se asocian un sistema de fracturas conjugado tipo Huancapeti. Fracturas tensionales tipo

Nebraska, Carpa, Félix II, San Arturo, Santa Deda, Lorena, etc. Están fuera del centro volcánico y tienen un modelo groseramente radial. Las fallas Señor de Burgos, Hércules, Tucto, de rumbo N-E, desplazan a las fracturas NW-SE en el sentido dextrógiro. A lo largo de la falla Hércules hay pequeños cuerpos intrusivos de brecha, turmalina, cuarzo, pirita.

Stock Collaracra, está ubicada en el cerro del mismo nombre, el cuerpo principal está a ambos lados de la quebrada Ismopata, tiene una forma más o menos circular, de él salen numerosos diques y diques capas (sills), que se extienden hacia Jinchis y Florida, este stock es porfirítico y de composición dacítica, está emplazado en los volcánicos Calipuy. (Departamento de Geología, UM Huancapetí, 2019).



**Figura N° 06: Geología estructural, Unidad minera Huancapetí.**

**Fuente: D. Ríos 2014 - Departamento de Geología, UM Huancapetí, 2019**

## CAPITULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 Antecedentes de la Investigación

**Adolfo Jesús, Chávez Valdivia, (2013)** en la tesis: “Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera Ananea S.A.” Sustentado el año 2013, para optar el título profesional de Ingeniero de Minas, en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, en donde tiene las siguientes conclusiones:

- El objetivo es sincronizar la disponibilidad de los recursos que se tiene en el almacén para mejorar el plan de minado subterráneo en la Corporación Minera Ananea para mayor disponibilidad de extracción de mineral por la zona de Comuni 1, Santa Ana y Balcon III y la misión de la administración tiene que conocer las funciones principales de la **planificación**:
  - ✓ Reconocimiento constante del recurso mineral Métodos de extracción
  - ✓ Ritmos de explotación
  - ✓ Secuencia de producción
  - ✓ Leyes de corte
- En planeamiento operacional subterránea en la Corporación Minera Ananea se tiene que realizar el Planeamiento de Minado y el diseño de labores teniendo en cuenta las estructuras predominantes emplazadas en la zona del proyecto, tanto estructural como geológico. Por ello plan de producción estará

sujeto a las variables del yacimiento, tales como condiciones geológicas, geomecánicas y las variables económicas en función de los programas de desarrollo preparación y explotación, asignando los recursos necesarios. Entonces para un plan de producción es necesario contar con información técnica como: características geológicas de los mantos, estructurales de vetas y roca encajonante, reservas mineras económicas, leyes de mineral, costos de producción y recursos para la producción.

- El método de explotación utilizado es de cámaras y pilares con circado hasta el momento que viene dando mejores resultados, presentándose una mínima dilución.
- Criterios de selección para la elección del método de explotación se tomará en cuenta: Características espaciales de la mineralización, condiciones Geológicas e Hidrológicas, consideraciones Geotécnicas, consideraciones Económicas, factores Tecnológicos e impacto ambiental.

### 2.1.2 Definición de Términos

#### a) **Actividad Minera.**

Es el ejercicio de las diferentes labores mineras en concordancia con la normativa vigente.

#### b) **Buzamiento:**

Es el ángulo de inclinación de una veta.

#### c) **Chimenea:**

Es una labor minera vertical que comunica 2 niveles de trabajo.

#### d) **Cut Off:**

Es la ley Mínima explotable de una mina.

#### e) **Dilución:**

Es la disminución de la Ley de cubicación por la presencia de rocas estéril.

**f) Labores Mineras:**

Son todos los trabajos que se realizan en una mina

**g) Potencia:**

Es el ancho de una veta.

**h) Reserva de Mineral:**

Es la cantidad de Mineral económicamente explotable con leyes superiores al Cut Off.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1 Planeamiento de minado.**

En esta parte de la tesis, plasmaré la posición de ciertos números de autores conocedores del tema:

#### **2.2.1.1 Nolberto Munier:**

Por planeamiento se entiende la labor de especificar cuáles son las tareas que intervienen en un proyecto, su duración en días, semanas o la unidad de tiempo que convenga y como están interrelacionadas entre sí todas las tareas y su secuencia.

#### **2.2.1.2 Velásquez Mastretta:**

Planear es definir los objetivos y determinar los mejores medios para alcanzarlos. Es analizar los problemas en forma anticipada, planeando posibles soluciones e indicando los pasos necesarios para llegar eficientemente a los objetivos que la solución elegida señala.

Planeamiento implica examinar el futuro, tratar de cuantificar y calificar el riesgo, la incertidumbre y prepararse para hacer frente a los problemas que se derivan.

### **2.2.1.3 Ackoff:**

El Planeamiento es un proceso de toma de decisiones, y se deben considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- ✓ El Planeamiento es una toma de decisiones por anticipado. Es el proceso que determina que hacer y cómo hacerlo, antes de que se requiera la acción.
- ✓ El Planeamiento es un sistema de decisiones que surge cuando el estado futuro que se desea alcanzar implica un conjunto de decisiones interrelacionados.
- ✓ El Planeamiento es un proceso que se dirige a producir un estado que se desea y que no puede alcanzarse a menos que antes se emprenda la acción correcta. El Planeamiento pretende evitar futuras acciones incorrectas; como reducir pérdidas de oportunidades.

### **2.2.2 Planificación a corto plazo.**

La planificación de corto plazo se debe entender como el proceso operativo, mediante el cual la empresa minera entra en explotación al menor costo posible, a fin de lograr los objetivos definidos. Para cumplir con dichos objetivos, se debe realizar un programa de producción detallado, el cual debe ser bastante real y certero posible.

### **2.2.3 Planeamiento a mediano plazo.**

El planeamiento de mediano plazo es de mayor envergadura, que el de corto plazo, se habla de términos de tiempo mayores, como el caso de Lincuna un planeamiento de mediano plazo comprende de 2 a 3 años, donde se prevean los objetivos y metas a alcanzar, siendo los esquemas de trabajo más generalizados que el anterior,

pero naturalmente se contempla los aspectos paramétricos del minado, tales como; metrajes de avances de desarrollo, tonelajes, leyes, costo y presupuesto.

#### **2.2.4 Planeamiento a largo plazo.**

El nivel de planeamiento llega a los niveles jerárquicos altos, donde se planean estrategias generales para optimizar sus costos, recursos, inversiones a nivel corporativo. Sin embargo, en el nivel bajo (operativo) se pueden trazar esquemas de trabajo proyectados al futuro no inmediato.

El desarrollo de un plan de explotación de minas a largo plazo, tiene como propósito concentrar las estrategias para el desarrollo global del yacimiento, a través de una secuencia de excavaciones óptima orientada a señalar la dirección lógica para el agotamiento de las reservas y procurando lograr un desarrollo armónico en las operaciones mineras, en el marco de un mejor aprovechamiento, que maximice la recuperación de la mena y minimice la extracción de estéril de acuerdo a las mezclas de mineral necesarias entre los sectores involucrados en el plan de minado. (Turpo Villalba, 2014).

#### **2.2.5 Ciclo de planeamiento de minado.**

El ciclo del Planeamiento de Minado está constituido por las etapas sucesivas, que hay que determinar para establecer un plan, llevarlo a la práctica y controlarlo. Estas etapas son:

##### **2.2.5.1 Establecimiento de predicciones:**

Consistirá en la realización de estudios que son documentos preliminares basados en los análisis estadísticos, conducentes a descubrir las variaciones y tendencias registradas en el medio ambiente y en el seno interno de la empresa, en periodos de tiempo que

considere el horizonte del planeamiento. Las predicciones estarán constituidas en base a la proyección en el tiempo, mediante la extrapolación de los datos registrados en los análisis estadísticos. Para este propósito será necesario obtener información del medio.

#### **2.2.5.2 Informaciones de mercado:**

Cuyas fuentes, son de este carácter; tales como nuevos precios, nuevos sustitutos, nuevos mercados, incremento de competencia, nuevos usos y aplicabilidad del producto, etc.

#### **2.2.5.3 Informaciones económicas:**

Básicamente relacionadas con las utilidades, pérdidas, intereses, financiación de fondos, agencias financieras, tipos de cambio, políticas de prestaciones, etc.

#### **2.2.5.4 Informaciones técnicas:**

Como adelantos técnicos en equipos, maquinarias en operación, nuevos métodos de explotación, nuevos métodos de planeamiento, programación y control, etc.

#### **2.2.5.5 Informaciones sociales:**

Relacionados con problemas sociales, laborales, sindicales, bienestar del trabajador, relaciones con la comunidad, entre otras.

#### **2.2.5.6 Informaciones políticas:**

Política internacional, nacional, institucional o interna de la empresa, entre otras.

#### **2.2.5.7 Informaciones del medio interno: Como:**

- ✓ Evolución de la rotación del personal.
- ✓ Tendencias de los costos de producción.
- ✓ Tendencias de los costos generales
- ✓ Análisis de su capacidad de creación e innovación, etc.

### **2.2.6 Factibilidad financiera**

Sintetiza numéricamente todos los aspectos desarrollados en el plan de negocios. Se debe elaborar una lista de todos los ingresos y egresos de fondos que se espera que produzca el proyecto y ordenarlos en forma cronológica. El horizonte de planeamiento es el lapso durante el cual el proyecto tendrá vigencia y para el cual se construye el flujo de fondos e indica su comienzo y finalización. Es importante utilizar algunos indicadores financieros, tales como: Periodo de recuperación (payback, paycash, páyout o payoff): indica el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión con la ganancia que genera el negocio (meses o años).

La factibilidad financiera se calcula sumando los resultados netos al monto de la inversión inicial hasta llegar a cero, en este caso no se estaría considerando el "valor tiempo del dinero", por esto también es útil calcular el periodo de repago compuesto en el que se incorpora una tasa al flujo de fondos que refleja las diferencias temporales. El valor actual neto (VAN) es el valor de la inversión en el momento cero, descontados todos sus ingresos y egresos a una determinada tasa. Indica un monto que representa la ganancia que se podría tomar por adelantado al comenzar un proyecto, considerando la " tasa de corte" establecida (interés del mercado, tasa de rentabilidad de la empresa, tasa elegida por el inversionista, tasa que refleje el costo de oportunidad).

#### **2.2.6.1 Tasas de descuento**

Las personas y las empresas se enfrentan continuamente con la decisión de dónde invertir las rentas de que disponen con el objetivo de conseguir el mayor rendimiento posible al menor riesgo. Para determinar qué activos son

interesantes para adquirir y cuáles no, los inversores necesitan un punto de referencia que les permita determinar cuándo un proyecto de inversión genera una rentabilidad superior a dicha referencia y cuando no. Ese punto de referencia se denomina tasa de descuento. Podríamos definir la tasa o tipo de descuento como el rendimiento mínimo exigido por un inversor para realizar una inversión determinada.

#### 2.2.6.2 Valor Actual Neto

Según Guillermo Baca Currea, es la suma algebraica de los valores actuales de los costos y beneficios (flujos netos de fondos) generados por el proyecto durante su horizonte de evaluación descontados a una tasa de interés ( $i=15\%$ ) que es equivalente al costo de oportunidad del capital. Se usa la fórmula matemática siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t}$$

$B_t$  = Beneficios generados durante el periodo  $t$ .

$C_t$  = Costos exigidos durante el periodo  $t$ .

$i$  = Tasa de descuento correspondiente al periodo ( $i = 15\%$ ).

$n$  = Numero de periodos en el horizonte (5 trimestres).

Decisiones

- Si VAN es mayor que 0, entonces, se acepta el Proyecto.
- Si VAN es menor que 0, entonces, se rechaza el Proyecto.
- Si VAN es igual a 0, entonces, es indiferente efectuarlo

### 2.2.6.3 Tasa interna de retorno

Según Guillermo Baca Currea, es aquella tasa de descuento, para lo cual el VAN resulta igual a cero (VAN = 0). Se calcula por tanteos, ensayando sucesivas tasas de descuento. Representa el máximo tipo de interés que se puede pagar por un capital que se invierte sin ganar ni perder.

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + R)^t} = 0$$

Bt - Ct = Flujo de fondos neto t = Número de años

R = Tasa interna de retorno (TIR=R)

### 2.2.6.4 Proyecto de explotación minera.

El proyecto de explotación minera consiste en la extracción de minerales valiosos de la corteza terrestre, en volúmenes importantes, de un cuerpo mineralógico que fue previamente identificado, analizado y mensurado en las etapas de prospección, exploración y desarrollo del yacimiento.

La explotación se puede desarrollar de varias maneras, pero estas se clasifican en dos tipos principales, explotación a cielo abierto y explotación subterránea. La forma de explotación y las técnicas para utilizar dependerán de las características del yacimiento, el propósito de la intervención es extraer el mineral en concentraciones suficientes que aseguren la rentabilidad del emprendimiento, con condiciones mínimas de seguridad y cuidando de no afectar el medio ambiente

## 2.3 PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO

Planeamiento Estratégica es una herramienta de gestión que permite establecer el que hacer y el camino que deben recorrer el área de

planeamiento y la organización de la compañía minera lincuna para alcanzar las metas previstas, teniendo en cuenta los cambios y demandas que impone su entorno. En este sentido, es una herramienta fundamental para la toma de decisiones al verificar los resultados al usar el SOFTWARE DATAMINE.

**2.3.1 Visión.** - Visión que la compañía minera sea competitivo al implementar SOFTWARE de minería como el programa DATAMINE, entre otros programas avanzados para su desarrollo operacional.

**2.3.2 Misión.** - Misión es de que al usar el SOFTWARE DATAMINE nos facilite el diseño a un menor tiempo para establecer el planeamiento a corto y mediano plazo.

Así, la planificación estratégica es un proceso de formulación y establecimiento de objetivos y, especialmente, de los planes de acción que conducirán a lograr los objetivos en el proyecto realizado.

### **2.3.3 Análisis foda**

Las siglas son una abreviatura de las palabras fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Este tipo de análisis permite conocer en profundidad los aspectos internos y externos de la compañía minera Lincuna.

¿Para qué sirve un análisis FODA en un proyecto?

Principalmente sirve para analizar en profundidad lo bueno y lo malo de aplicar el SOFTWARE DATAMINE. para luego plantear estrategias de intervención.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 EL PROBLEMA

##### 3.1.1 Descripción de la realidad Problemática

En vista de una falta de agilidad en el planeamiento de minado y por falta del uso del software minero. Las operaciones no eran tal como se había planificado.

Para hacer una propuesta mejor, como la aplicación de un programa, que mejor el SOFTWARE DATAMINE.

##### 3.1.2 Formulación interrogativa del problema

###### 3.1.2.1 Problema general

Según Fred N. Kerlinger, sostiene que, frente a un evento, un suceso, es recomendable plantearla como una interrogante y ubicar las variables de interés de la investigación. Frente a ello el investigador recomienda la siguiente pregunta de investigación:

**¿Son los planeamiento estratégico y operacional a aplicar el software minero Datamine en la unidad Líncuna de la Compañía Minera Lincuna SAC?**

###### 3.1.2.2 Problema específico

¿Se logrará una optimización en el desarrollo y control del planeamiento a corto y mediano plazo con la aplicación del software Datamine?

### **3.1.3 Objetivos de la investigación.**

#### **3.1.3.1 Objetivo General.**

Aplicar el software minero Datamine para el planeamiento de minado a corto y mediano plazo Unidad Minera Lincuna.

#### **3.1.3.2 Objetivos Específicos.**

Demostrar la optimización de tiempo con el uso del software al elaborar el planeamiento.

Sistematizar el proceso de la planificación de las operaciones unitarias de minado con el uso del software.

### **3.1.4 Justificación**

El presente proyecto de investigación de tesis tiene como fin de optimizar los tiempos al momento de realizar el planeamiento de minado en la Unidad Minera Lincuna con el uso del software minero Datamine.

### **3.1.5 Limitaciones**

El presente trabajo de investigación se encuentra limitado bajo los siguientes criterios:

- **Limitaciones de Tiempo**

La investigación se realizó durante el periodo de los primeros meses del presente año 2019 el cual demandó tiempo al recopilar información.

Falta de experto en la materia, que sirva como asesor

Falta de bibliografía especializada sobre el tema.

### **3.1.6 Alcances**

El presente trabajo de investigación tiene un alcance para la propia empresa minera Lincuna con ello se mejorará la producción.

También puede ser replicada para otra unidad minera, que tenga la misma característica de la minera Lincuna.

## **3.2 HIPOTESIS**

### **3.2.1 Hipótesis general**

Con la aplicación del Software minero Datamine se elaboraría el planeamiento estratégico y operacional a corto, mediano y largo plazo en la minera Lincuna.

## **3.3 VARIABLES**

### **3.3.1 Variable independiente**

Uso del software minero Datamine.

### **3.3.2 Variable dependiente.**

Planeamiento estratégico y operacional.

## **3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.4.1 Tipo de investigación.**

Según Mario Bunge, sostiene que los tipos de investigación son: básica, aplicada, estratégica y adaptativa. Para la presente investigación es del tipo **aplicada**, puesto que, permite plantear

alguna alternativa de solución frente al evento, suceso que ocurren en el escenario de minera Lincuna y es preocupación del investigador buscar una solución.

#### **3.4.2 Nivel de la investigación.**

Según Sampieri, el nivel de investigación se enmarca dentro del nivel **descriptivo**. Pero, Fred N. Kerlinger, sostiene que también es una investigación del nivel observacional y de corte transversal. Porque se describen los datos y características de la población en estudio.

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

Según Sampieri, la presente investigación se encuadra como un diseño **no experimental**, calificado como tipo de investigación aplicada y del nivel descriptivo. En este caso el investigador no manipula las variables de investigación, sino es un observador de los hechos que ocurre en el ambiente de la minera Lincuna.

#### **3.4.4 Método.**

Para el desarrollo de esta investigación, se identificaron a través de revisión documental, la observación directa de los procesos y equipos que requieren para la seguridad, la salud ocupacional y de la protección al medio ambiente.

Se empleará el **método deductivo** donde el proceso de los conocimientos se inicia por la observación de fenómenos de

carácter general, revisando la normatividad, especialmente, la Ley 29783 con el propósito de llegar a conclusiones particulares contenidos explícitamente de la unidad minera Lincuna.

### **3.4.5 Población y muestra.**

- **Población.**

La Población o universo de estudio está representada por la Unidad Minera Lincuna. zona Coturcan.

- **Muestra.**

La muestra estará compuesta por las labores mineras, cortadas y galerías de la Zona Coturcan y el cuerpo Leslie de la Unidad Minera Lincuna.

### **3.4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

La técnica que se utilizó para la recolección de información son las siguientes:

- Datos de campo.
- Papers de Diseño y Planeamiento de Minado.
- Modelos de Bloques.

Los instrumentos usados son las siguientes:

- Reporte diario de Producción, semanales, mensuales y anuales.

#### **3.4.7 Tratamientos de datos.**

Los datos obtenidos de campo se procesaron en las hojas de cálculo de Excel, con el programa Studio UG (Datamine).

## CAPITULO IV

### RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Planeamiento mina y el uso de software.

El área de planeamiento mina, es el área donde se van a desarrollar los proyectos para corto, mediano y largo plazo, para corto plazo se puede decir, es un planeamiento más operativo, el área de planeamiento determina a operaciones mina la cantidad de material a extraer así como el método para realizar el mismo, el desarrollo de proyectos los cuales son pre visualizados o esquematizados en herramientas informáticas para simular la misma y anticipar a posibles complicaciones a tener en consideración en el momento de la operación minera.

#### 4.2 Estimación de los Recursos

La estimación de los recursos minerales se ha realizado teniendo en cuenta la información de los cortes logrados por los taladros de perforación diamantina (DDH); así mismo sobre la base de los parámetros económicos como: Las cotizaciones y Cut Off. Los resultados de la estimación y sus consideraciones se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 04: Inventario de recursos minerales

Recursos Minerales	Toneladas (t)	% Zn	% Pb	Ag Oz
Medido	2,785,204	3.12	2.12	7.00
Indicado	3,275,985	3.02	2.10	6.99
Inferido	1,874,556	3.02	2.04	6.35

Diseño: Propia

### 4.3 Cálculo de las Posibles Reservas

Para el cálculo de las posibles reservas, se ha clasificado de los recursos minerales disponibles, luego en función a la calidad del macizo se ha definido los métodos de explotación a utilizar.

#### A. Parámetros geotécnicos

Los parámetros geotécnicos definidos para cada método de minado y que nos garantizan la estabilidad de las excavaciones a realizar son los que se muestran en la Tabla.

Tabla 05: Método de minado

Método de Minado	Dimensiones de Block		
	Ancho (m)	Altura (m)	Longitud (m)
Bench and Fill	>2 y <10	12	Max: 35m

Diseño Propia

#### B. Recuperación de minado

Este elemento, también, es muy importante en las consideraciones para el cálculo de las reservas detallada en la Tabla.

Tabla 06: Recuperación de minado.

Método de Minado	Recuperación de Minado (%)
Bench and Fill	95%

Diseño Propia

### C. Costos Operativos de minado

El cálculo del costo de minado se ha basado en la elaboración de una estructura de costos unitarios establecida para el método de minado Bench Fill, así como a los diseños de preparaciones que soportan su aplicación.

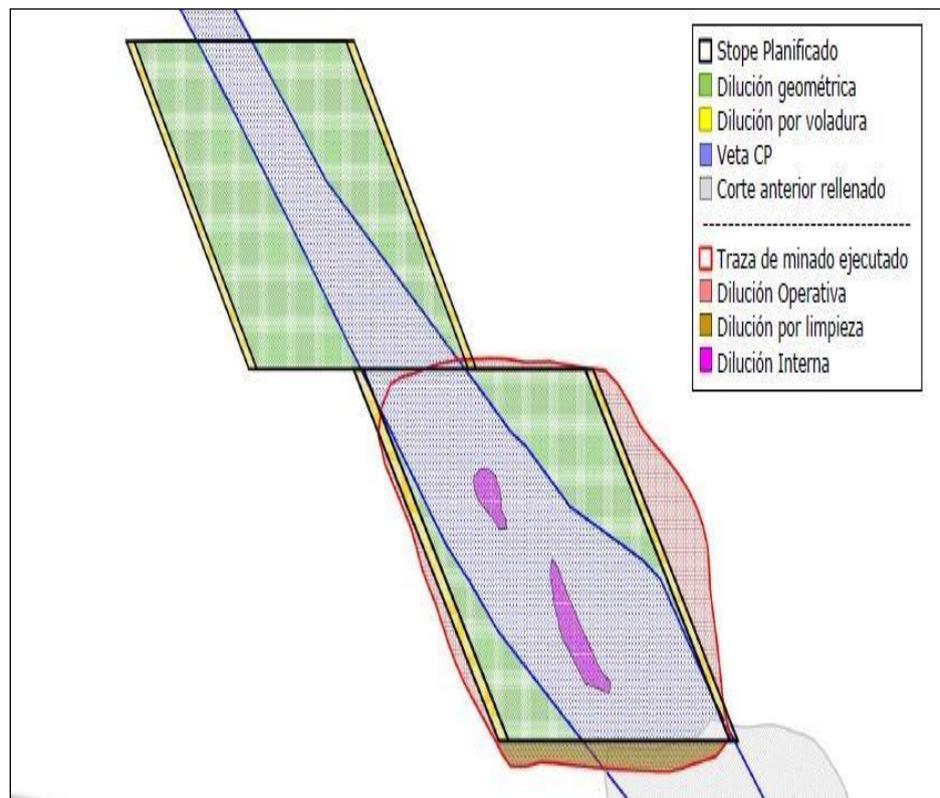
Los costos de preparación se determinan a partir de un diseño unitario de Bench Fill considerando un tajo como unidad básica de explotación.

Tabla 07: Costos Operativos

Descripción	Mecanizado Breasting (US\$/t)	Mecanizado Bench Fill (US\$/t)
Mina	39.2	24.4
Planta	12.7	13.4
Servicios Generales	10.4	10.3
Servicios Administrativos	8.2	8.2
Distribución	6.4	6.6
Relaciones Comunitarias	0.4	0.6
<b>Cut - Off (US\$/t)</b>	<b>77.3</b>	<b>63.5</b>

*Diseño Propia.*

Figura 02: Optimización MSO



#### *Diseño Propia*

De la optimización realizada en MSO se obtiene que la estructura posee la siguiente envolvente económica subterránea con el método Bench Fill, considerando opciones de minado con y sin relleno de stopes.

Para elaborar el plan de producción de mina se ha empleado el software Datamine y la herramienta EPS para secuenciamiento. La base de información proviene del modelo de bloques de material inferido minable.

En el EPS adicionalmente se configuró como input las ratios de producción y desarrollo correspondientes a los tajos diseñados.

En la elaboración del programa de producción para el plan de minado, se realizaron una serie de iteraciones en el EPS hasta obtener los objetivos de producción y secuencia de minado previstos.

La elaboración del programa final de producción fue diseñada con las siguientes condiciones:

- Un perfil de producción constante (2,700 tpd)
- En un mes se debe contar con un máximo de 2 tajos en producción.
- La secuencia de explotación considera los criterios geomecánicas según el método de minado.
- El ratio de producción de cada tajeo y los ratios de los avances (desarrollos y preparaciones) engloban al ciclo de minado (Perforación, voladura, limpieza, carguío y acarreo), siendo limitado a la productividad del scoop.

En base a las consideraciones y criterios explicados el mejor resultado obtenido se presenta resumido en la siguiente tabla.

*Tabla 08: Programa de producción*

		2019	2020	2021
DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL	TOTAL	TOTAL
Bench Fill	Tonn	1,027,126	1,028,024	771,160
	Zn	3.82	3.81	3.77
	Pb	2.21	2.19	2.23
	Ag	7.00	7.03	7.01

*Diseño Propia*

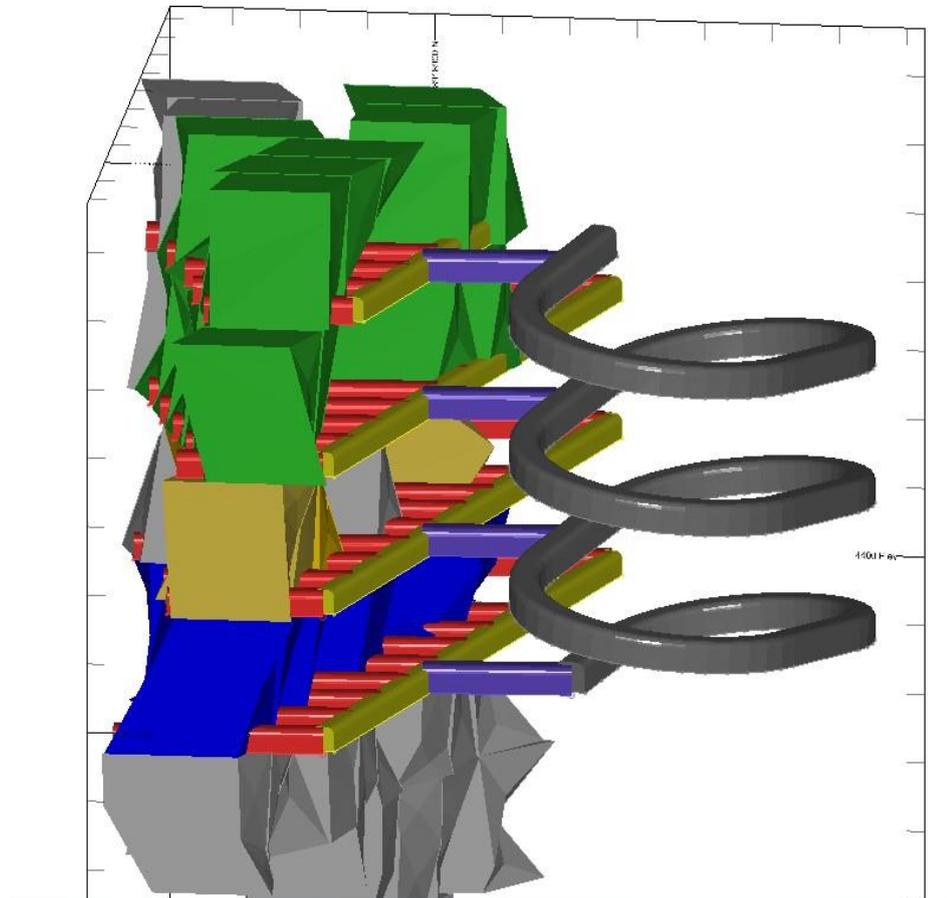
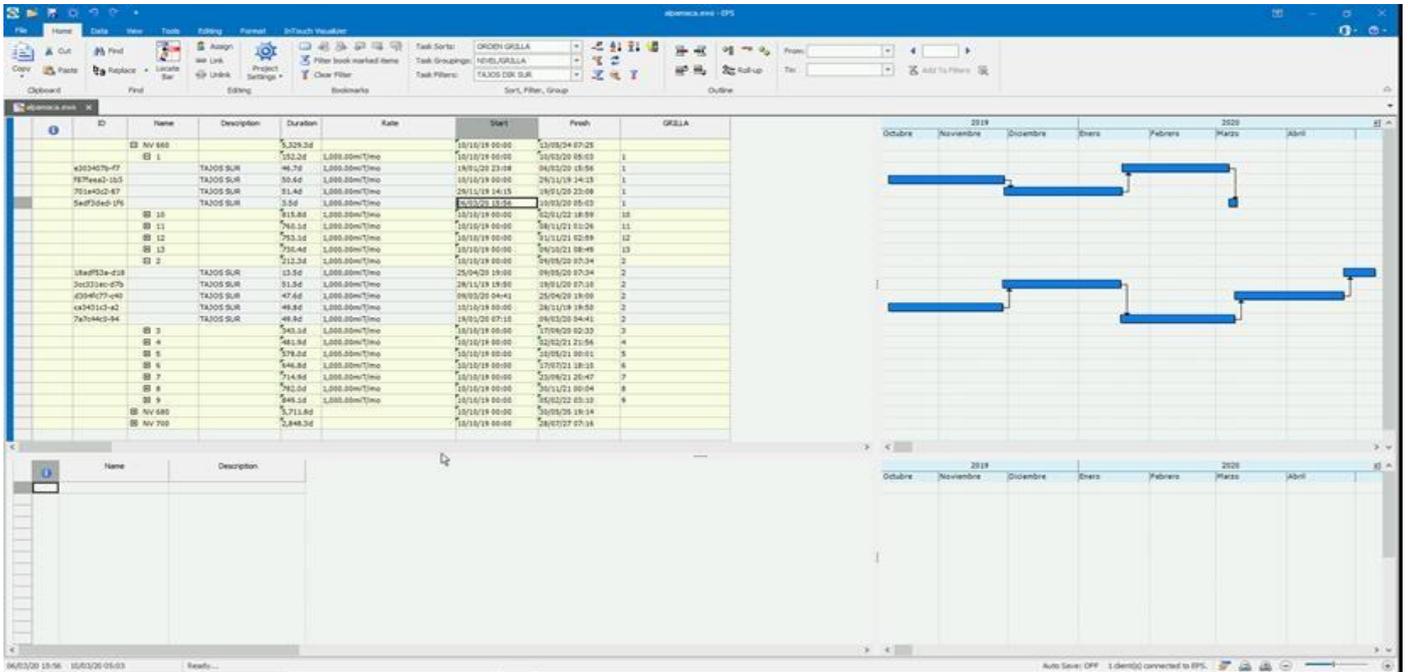


Figura 03: Secuencia de Minado.

Figura 04: Secuencia de minado EPS



Dieño Propia

#### 4.4 Diseño

##### 4.4.1 Ratios de desarrollo

Se ha diseñado y proyectado los avances lineales en desarrollos y preparaciones que permitan cumplir con el plan de producción elaborado para el LOM. La nomenclatura empleada en el programa de avances lineales para las labores en desmonte y en mineral, así como las ratios de avance, se detallan en la Tabla.

Tabla 09: Nomenclatura y ratios de labores

Código	Descripción	Material	Ratio
RP	Rampa	Desmante	90m/mes
AC	Acceso	Desmante	90m/mes
BP	By Pass	Desmante	90m/mes
CA	Cámara	Desmante	90m/mes
OP	Chimenea para mineral	Desmante	100m/mes
CHV	Chimenea para Ventilación	Desmante	100m/mes
VED	Ventana	Desmante	60m/mes
VEM	Ventana de mineral	Mineral	60m/mes
SL	Slot	Mineral	100m/mes

Diseño Propia

Figura 05: Diseño de labores (a)

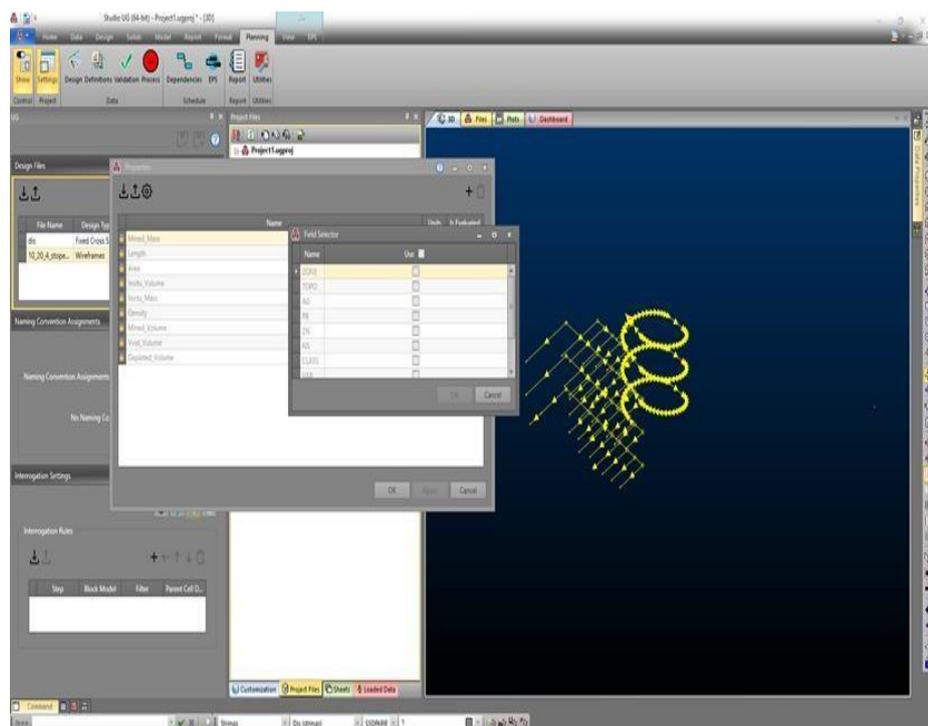
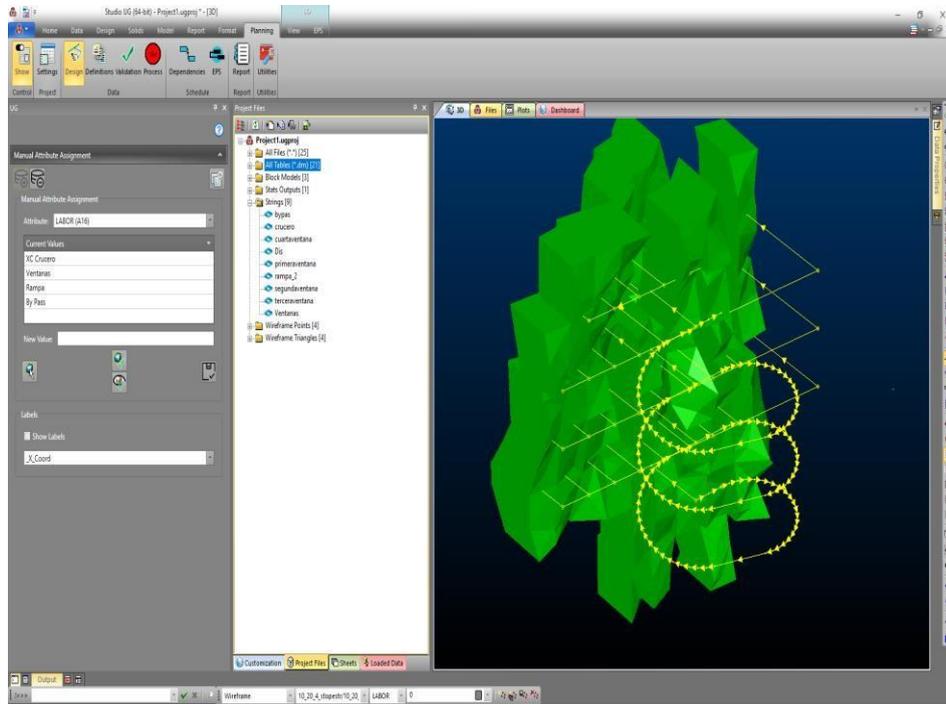


Imagen:

Figura 06: Diseño de labores (b)



#### 4.4.2 Programa de avances

Se deben realizar aproximadamente 18,847 metros entre desarrollos y preparaciones en general. Del total de metros, se requiere de 16,536 metros antes de iniciar la explotación de los tajos. El metraje de 400m/mes permitirá cumplimiento de programa de avances propuesto y junto con este el plan de producción.

El resumen del programa de avances por año se aprecia en la Tabla.

Tabla 10: Nomenclatura y ratios de labores

Fuente	Unidad	2019
Desarrollo	m	1,849
Inf_Desarrollo	m	611
Inf_Operación	m	6,166
Preparación	m	2,845
Total	m	11,471

Diseño Propia

Figura 07: Dependencias por labor.

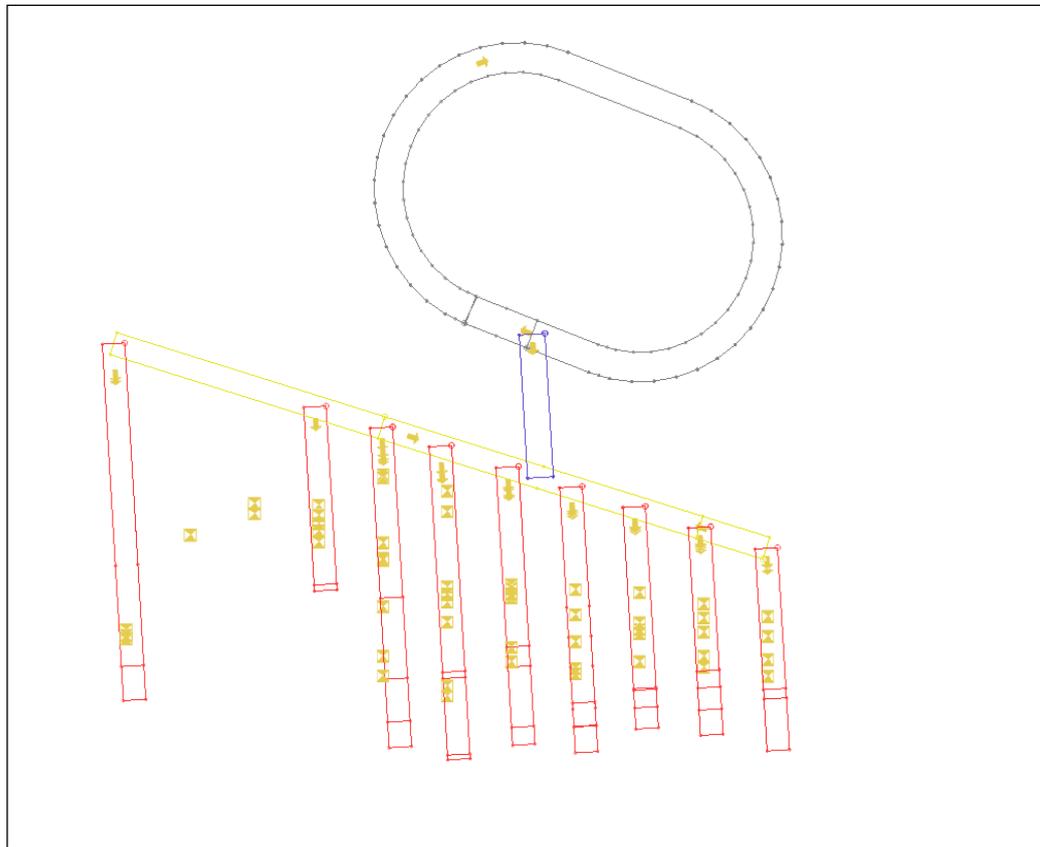


Figura 08: Generación de Wireframe.

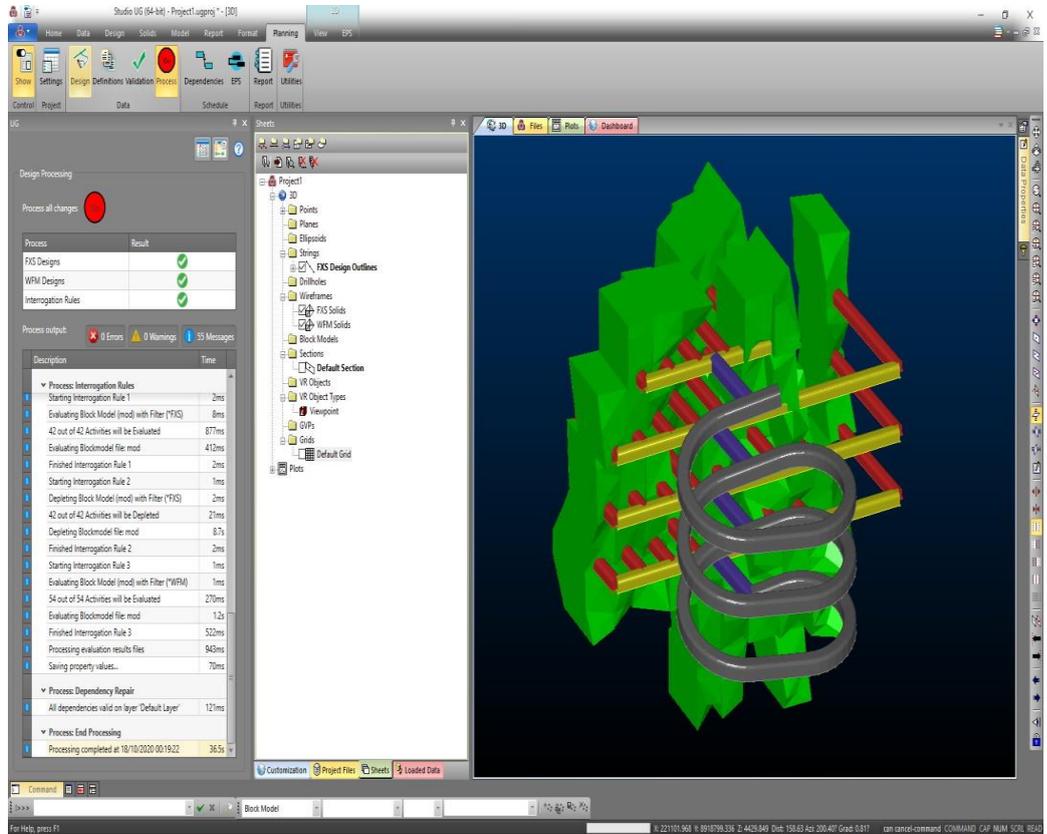
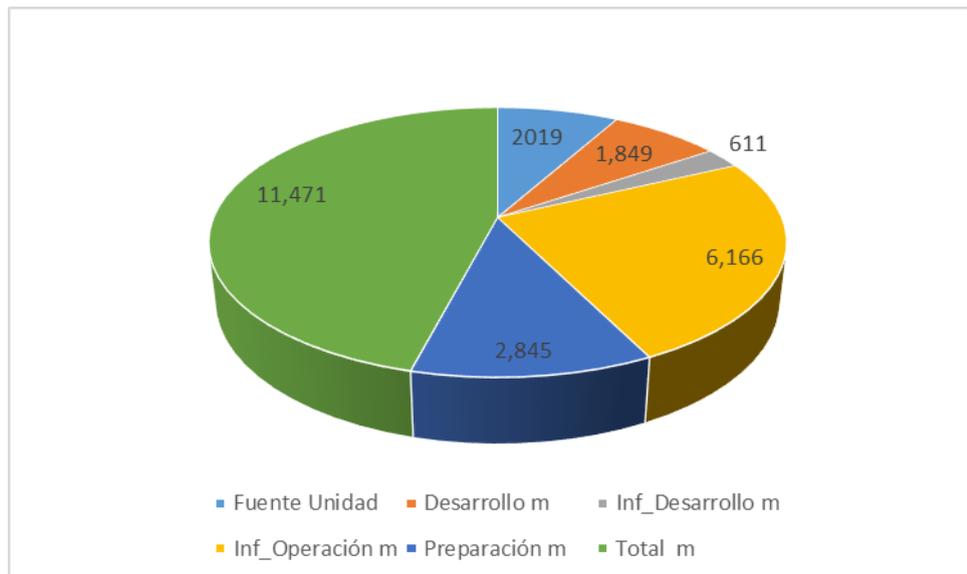


Figura 09: Programa de avances



Diseño Propia

## 4.5 Programa de Minado

Se asumió que la ratio de producción de mina y de procesamiento de planta será de 2,750 t/d donde la reserva presentada por el cuerpo sería de 2 años y medio aproximadamente.

Tabla 11: Nomenclatura y ratios de labores

DESCRIPCION	UNIDAD	2019	2020	2021
		TOTAL	TOTAL	TOTAL
Bench Fill	Tonn	1,027,126	1,028,024	771,160
	Zn	3.82	3.81	3.77
	Pb	2.21	2.19	2.23
	Ag	7.00	7.03	7.01
Ventas Netas				
Ventas Zinc	k\$	46,018	43,494	40,235
Ventas Plomo	k\$	24,073	22,820	25,897
Ventas Plata	k\$	7,015	7,245	7,120
Ingresos	k\$	77,106	73,559	73,252
Cargos por tratamiento	k\$	4,536	4,255	6,125
Cargos por ventas	k\$	4585	4337	6018
Ingresos Brutos	k\$	67,985	64,967	61,109
Costos de Operación				
Mina	k\$	30,793	29,668	23,404
Planta	k\$	5,001	5,001	4,957
G&A	k\$	4,143	4,143	4,107
Total Costos Operación	k\$	39,937	38,812	32,468
<u>NPV@: 10%(MUS\$)</u>		124.8		

*Diseño Propia*

## 4.6 Resultados Económicos

Los resultados del análisis económico antes de impuestos presentan un VPN de a una tasa de descuento de 10%.

Tabla 12: Nomenclatura y ratios de labores

DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL
Precio de mercado		
Zinc	16.5	\$/oz
Plomo	0.92	\$/lb
Plata	1.09	\$/lb
Ventas Netas		
Ventas Plata	114,078	k/\$
Ventas Plomo	273,902	k/\$
Ventas Zinc	635,560	k/\$
Ingresos Totales	1,023,540	k/\$
Cargos por tratamiento	61,488	k/\$
Cargos por ventas	60,339	k/\$
Ingresos Brutos	1,023,540	k/\$
Costos de Operación		
Mina	263085	k/\$
Planta	47,775	k/\$
G&A	39,580	k/\$
<a href="#">VAN@10</a>	124.80	k/\$
<a href="#">VAN@12</a>	111.35	k/\$

Diseño Propia

#### 4.7 Aspectos internos

- **Fortalezas:** aquellos aspectos internos que son puntos fuertes, como el compromiso, la responsabilidad, la autocritica de la compañía minera lincuna, con respecto a los resultados al usar el SOFTWARE DATAMINE. recursos minerales con leyes por encima de la ley Cut Off, Método de minado óptimos Recuperación de minado muy bueno que está al 95%, Costos Operativos al aplicar el método Bench Fill con otro método de explotación es más bajo. Programa de producción en aumento dentro de 2, 3 años.
- **Debilidades:** son los puntos débiles que tiene la compañía minera lincuna, no contratar con profesionales capacitados para el uso de SOFTWARE DATAMINE. Con respecto en la operación de mina, la dilución de mineral al momento de extraer el mineral.

#### 4.8 Aspectos externos

- **Oportunidades:** aquellos elementos externos que se pueden aprovechar a favor del éxito y crecimiento del proyecto es que se comprueba que es muy importante el uso el SOFTWARE DATAMINE.
- **Amenazas:** se refiere a los riesgos externos que se deben afrontar. Como es el clima, la baja de los precios de los metales, conflictos sociales como es de la comunidad, uso inadecuado del SOFTWARE DATAMINE.

## CONCLUSIONES

- Se comprueba que el uso del software Datamine, en el planeamiento de minado en las operaciones de la compañía Lincuna ha dado resultados positivos en la determinación de volúmenes y tonelaje a minar y la secuencia de minado y el plan de producción.
- La utilización de las herramientas informáticas aplicadas en minería es de enorme ayuda en el planeamiento y las operaciones de minado, pero solo deben ser utilizadas si se tienen todos los conceptos claros y los resultados que provienen de la utilización de estas herramientas deben verse como una ayuda que debe ser interpretada y analizada.
- Control en tiempo real de las reservas minerales en mina con la finalidad de que no haya un desbalance en la proyección de los volúmenes de mineral a explotar relacionado al tiempo de explotación.
- De acuerdo a la evaluación económica financiera del plan de producción proyectada, se observa un valor presente neto (NPV) de US\$ 124.80.

## RECOMENDACIONES

- Implementar Softwares mineros para la optimización de tiempos al momento de realizar cálculos y simulaciones en la Compañía minera Líncuna.
- Realizar seguimientos al diseño operativo y su desarrollo mediante el Datamine.
- Evaluar las conciliaciones con el Software Datamine y ello llevará una operación ordenada y sincronizada con la información que es ingresada al software.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

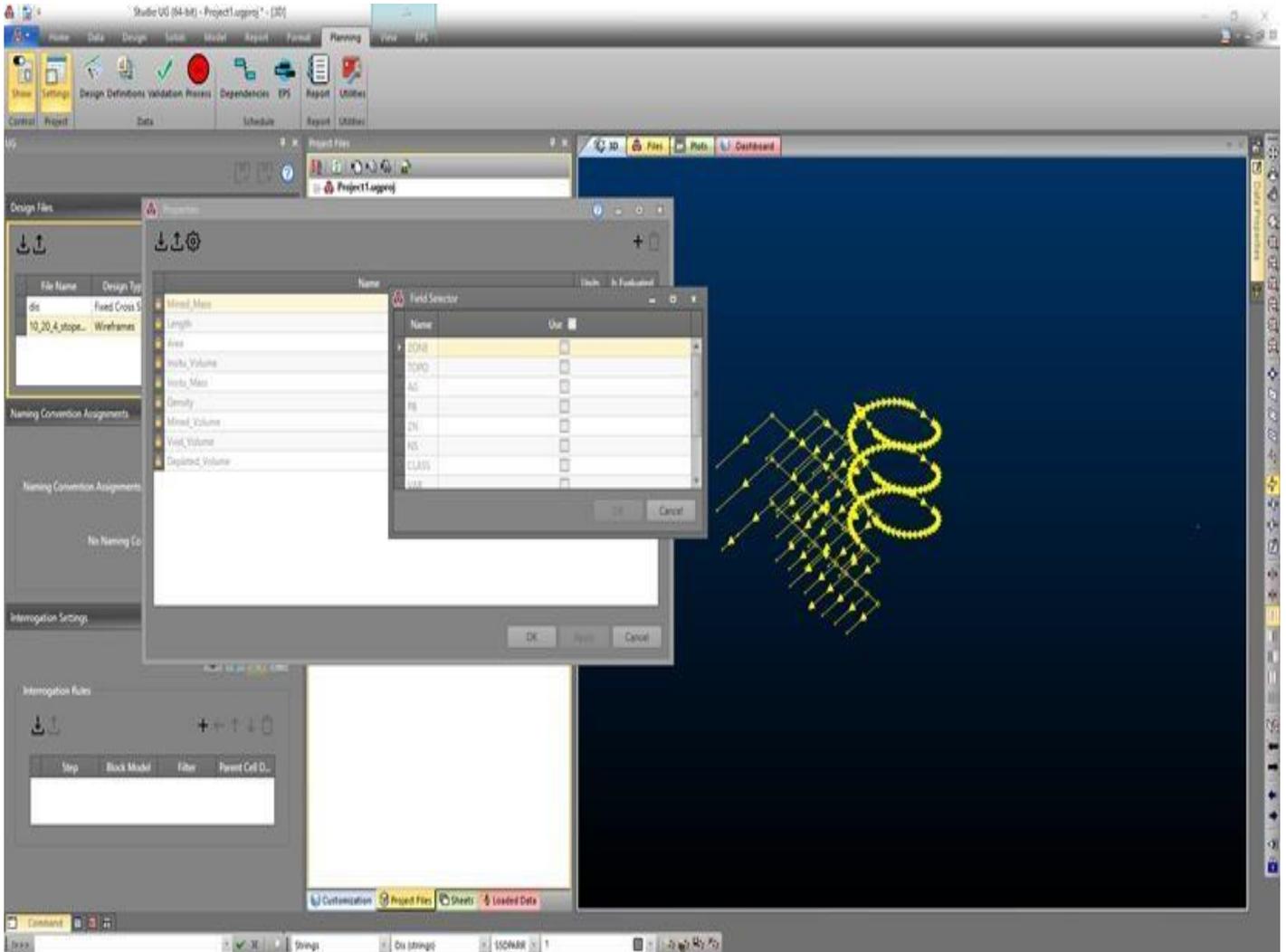
- Quispe, A. (2013).** Plan de minado subterráneo aplicado en la Corporación Minera Ananea S.A. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica. Lima.
- Vargas, M. (2011),** Modelo de planificación de corto y mediano plazo incorporando restricciones operacionales y de mezcla. Universidad de Chile.
- Parra, Andrés. (2006).** Generación y Aplicación de un Sistema de Análisis para Planes de Producción. Memoria de Título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
- Rojas, Oswaldo. (1999).** Planeamiento a Mediano y Largo Plazo – U.P. Andaychagua Centromin Perú. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica.
- Whittle, D. (2011).** Open Pit Planning and Design. En P. Darling (Ed.), SME Mining Engineering Handbook (Vol. 1, págs. 877-901). E.E.U.U.: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- Vargas, M. (2011).** Tesis para optar al grado de magíster en minería: "Modelo de Planificación Minera de Corto y Largo Plazo Incorporando Restricciones Operacionales y de Mezcla. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Lopez, Jimeno (2005).** Manual de evaluación técnico económico de proyectos mineros. Madrid – España.

**Pacori Toque, (2014).** Evaluación de recursos minerales y reservas en el proyecto Pinaya -Canper S.A.C. UNA Puno – Perú.

# ANEXOS

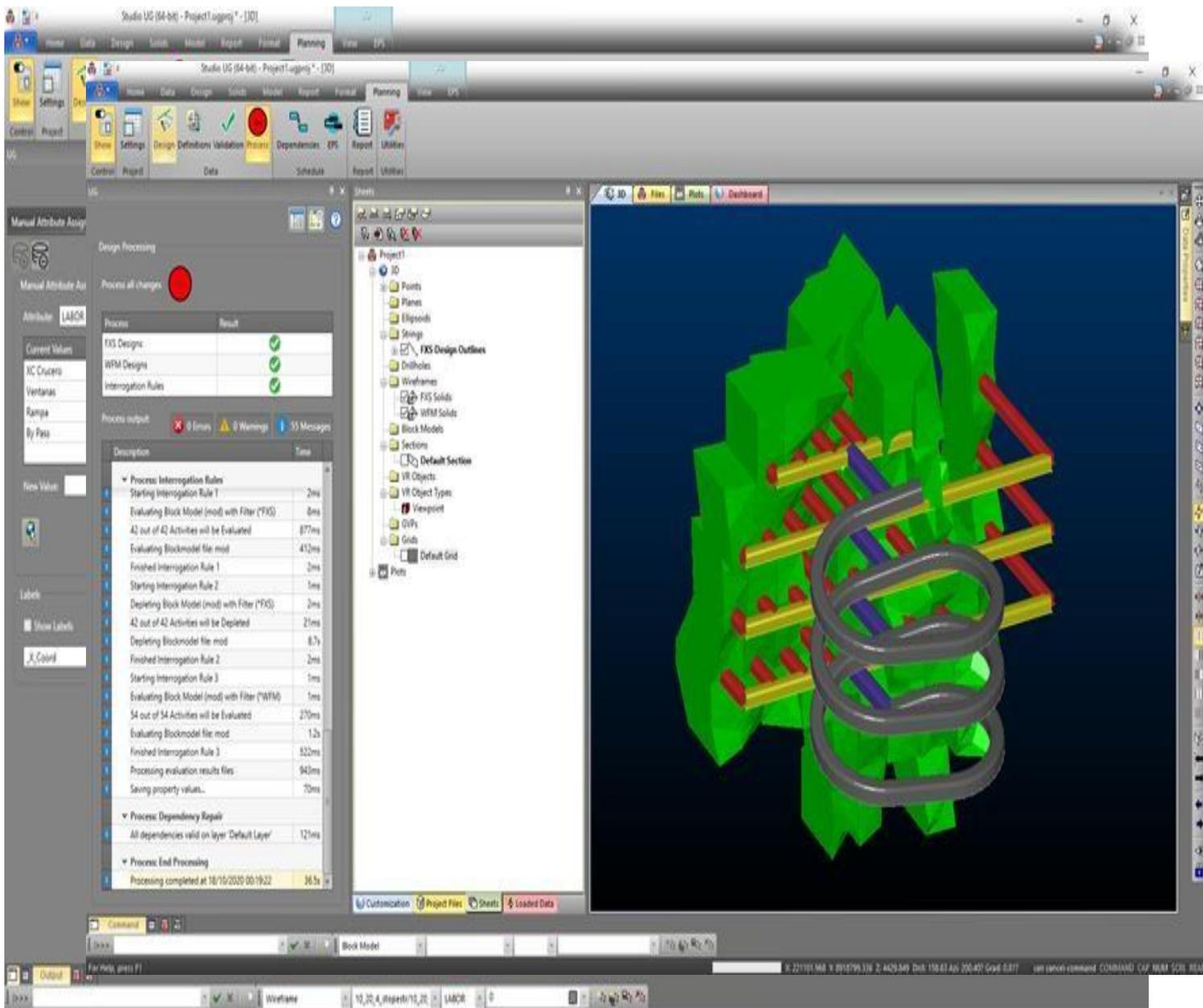


## Anexo 01: Diseño de Rampas



Elaboración Propia

## Anexo 02: Diseño de Accesos

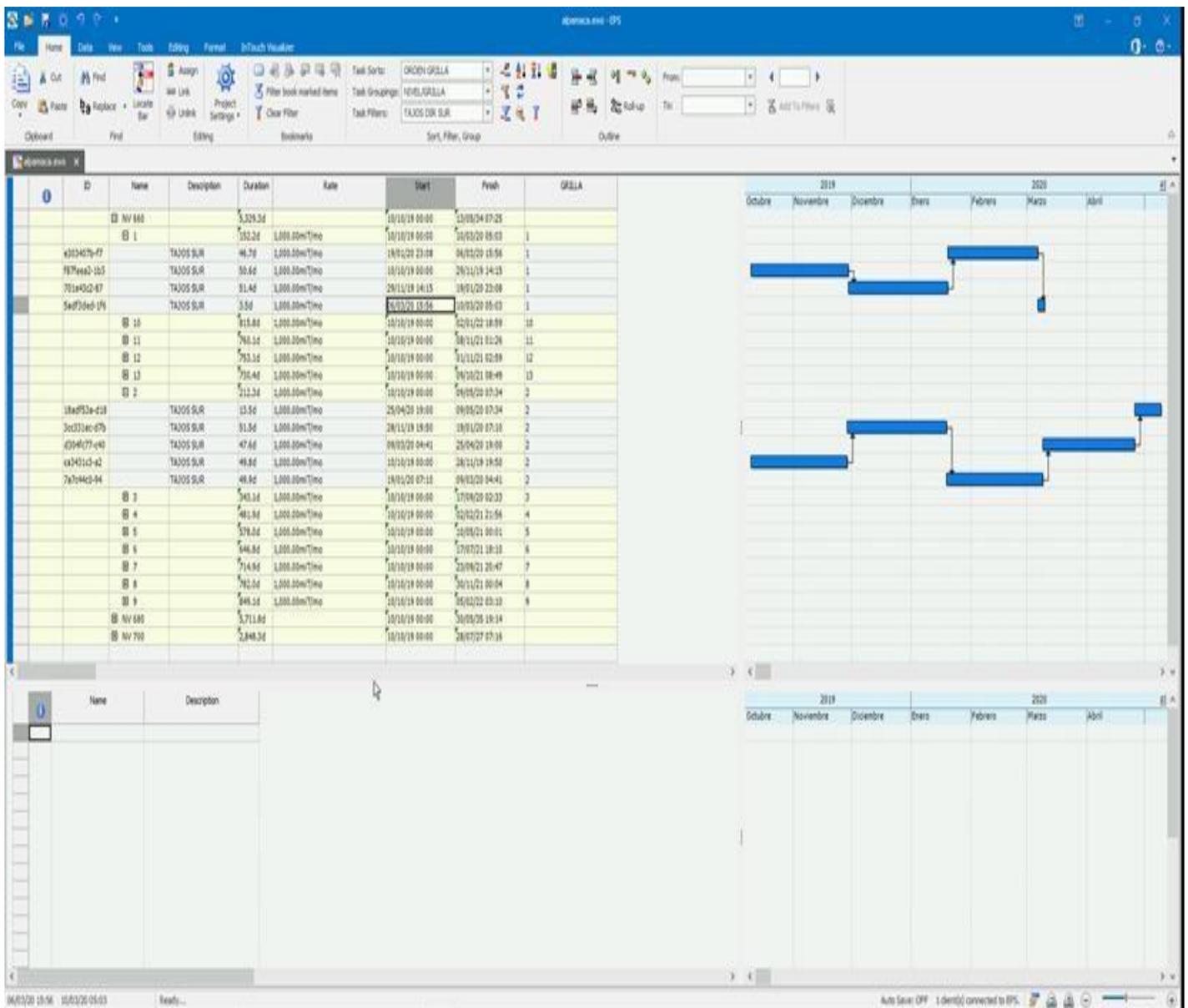


Elaboración propi

## Anexo 03: Generación de Superficies

Elaboración propia

## Anexo 04: EPS



Elaboración propia

**ANEXO 05:**

**Matriz de Consistencia.**

**PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y OPERACIONAL CON USO DEL SOFTWARE DATAMINE COMPAÑÍA MINERA LINCUNA SAC – CML UNIDAD LINCUNA AÑO 2018.**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Son los planeamiento estratégico y operacional a aplicar el software minero Datamine en la unidad Lincuna de la Compañía Minera Lincuna SAC?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Se logrará una optimización en el desarrollo y control del planeamiento a corto y mediano plazo con la aplicación del software Datamine?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Aplicar el software minero Datamine para el planeamiento de minado a corto y mediano plazo Unidad Minera Lincuna.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Demostrar la optimización de tiempo con el uso del software al elaborar el planeamiento.</p> <p>Sistematizar el proceso de la planificación de las operaciones unitarias de minado con el uso del software.</p> <p><b>Alcances de la investigación</b></p> <p>El presente trabajo de investigación tiene un alcance para la propia empresa minera Lincuna con ello se mejorará la producción.</p> <p>También puede ser replicada para otra unidad minera, que tenga la misma característica de la minera Lincuna.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Con la aplicación del Software minero Datamine se elaboraría el planeamiento estratégico y operacional a corto, mediano y largo plazo en la minera Lincuna.</p> <p><b>Población</b></p> <p>La Población o universo de estudio está representada por la zona Coturcan de la Unidad Minera Lincuna.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra estará compuesta por las</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Uso del software minero Datamine.</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Planeamiento estratégico y operacional.</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>Según Sampieri, la presente investigación se encuadra como un diseño <b>no experimental</b>, calificado como tipo de investigación aplicada y del nivel descriptivo. En este caso el investigador no manipula las variables de investigación, sino es un observador de los</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Según Mario Bunge, sostiene que los tipos de investigación son: básica, aplicada, estratégica y adaptativa. Para la presente investigación es del tipo <b>aplicada</b>, puesto que, permite plantear alguna alternativa de solución frente al evento, suceso que ocurren en el escenario de minera Lincuna y es preocupación del investigador buscar una solución.</p>

<p><b>Método</b></p> <p>Para el desarrollo de esta investigación, se identificaron a través de revisión documental, la observación directa de los procesos y equipos que requieren para la seguridad, la salud ocupacional y de la protección al medio ambiente.</p> <p>Se empleará el <b>método deductivo</b> donde el proceso de los conocimientos se inicia por la observación de fenómenos de carácter general, revisando la normatividad, especialmente, la Ley 29783 con el propósito de llegar a conclusiones particulares contenidos explícitamente de la unidad minera Lincuna.</p>	<p><b>Limitaciones</b></p> <p>El presente trabajo de investigación se encuentra limitado bajo los siguientes criterios:</p> <p><b>Limitaciones de Tiempo</b></p> <p>La investigación se realizó durante el periodo de los primeros meses del presente año 2019 el cual demandó tiempo al recopilar información.</p> <p>Falta de experto en la materia, que sirva como asesor</p> <p>Falta de bibliografía especializada sobre el tema.</p> <p><b>Tratamientos de datos.</b></p> <p>Los datos obtenidos de campo se procesaron en las hojas de cálculo de Excel, con el programa Studio UG (Datamine).</p>	<p>cortadas y galerías de la Zona Coturcan y el cuerpo Leslie de la Unidad Minera Lincuna.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</b></p> <p>La técnica que se utilizó para la recolección de información son las siguientes:</p> <p>Datos de campo. Papers de Diseño y Planeamiento de Minado. Modelos de Bloques. Los instrumentos usados son las siguientes:</p>	<p>hechos que ocurre en el ambiente de la minera Lincuna.</p> <p><b>Justificación de la investigación</b></p> <p>El presente proyecto de investigación de tesis tiene como fin de optimizar los tiempos al momento de realizar el planeamiento de minado en la Unidad Minera Lincuna con el uso del software minero Datamine.</p>	<p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Según Sampieri, el nivel de investigación se enmarca dentro del nivel <b>descriptivo</b>. Pero, Fred N. Kerlinger, sostiene que también es una investigación del nivel observacional y de corte transversal.</p>
--	---	---	---	--