



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



**“DISEÑO DE GALERIA 315 EW NIVEL 4900, PARA INCREMENTAR
LAS RESERVAS EN LA ZONA SAN ANTONIO - CORPORACIÓN
MINERA ANANEA S.A.”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. PIERIK DANDI VILCA MULLISACA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es dedicado a
Díos por darme la oportunidad de lograr mis
objetivos.

A mis padres:

Vicente Vilca Hanco (+), por todo el apoyo
incondicional que me ha brindado estando en vida,
con el único fin de verme realizado como profesional
y un ciudadano de bien.

Gabriela Mullisaca Mullisaca, por haberme guiado a
lo largo de mi vida y dándome fuerza de voluntad
para continuar con mis objetivos de vida.

Pierik Vilca Mullisaca



AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos a mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano Puno, a la Facultad de Ingeniería de Minas y a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias para mi formación académica.

A la Corporación Minera Ananea S. A., por haberme dado la oportunidad de formar parte del equipo de profesionales, en especial al Ing. Wilfredo Neyra Tamayo, superintendente de mina, por todas sus enseñanzas y experiencias impartidas así mismo agradezco a todos los compañeros de trabajo de quienes aprendí muchas lecciones.

De igual modo agradezco al Ing. Esteban Aquino y al Dr. Roberto Chávez por su constante apoyo en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

A mi madre Gabriela, a mis hermanas Zoraída y Sayda, quienes me brindaron su apoyo moral, para lograr mis objetivos propuestos., y a mis familiares en general de quienes sentí el respaldo para que este proyecto sea posible.

Pierik Vilca Mullisaca



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1.	Pregunta general	13
1.2.2.	Preguntas específicas	13
1.3.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.3.1.	Hipótesis general.....	14
1.3.2.	Hipótesis Específicas	14
1.4.	JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO	14
1.5.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.5.1.	Objetivo general.....	16
1.5.2.	Objetivos específicos	16

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1.	Definición de labores mineras subterráneas	22
2.2.2.	Definición de recurso mineral.....	24
2.2.3.	Definición de reservas mena.....	26
2.2.4.	Criterio de cubicación	28
2.2.5.	Determinación de área, volumen, peso específico y tonelaje	29
2.2.6.	Clasificación de costos.....	30



2.2.7.	Métodos para la cubicación de recursos y reservas	30
2.2.8.	Criterios de evaluación económica	33
2.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	37

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
3.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.3.	UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....	40
3.3.1.	Accesibilidad	40
3.3.2.	Clima.....	41
3.3.3.	Geología.....	41
3.4.	POBLACIÓN DE ESTUDIO	42
3.5.	PROCEDIMIENTO	42
3.5.1.	Técnicas e instrumentos de objetivos específicos.....	42
3.5.2.	Materiales.....	44
3.6.	VARIABLE.....	44
3.6.1.	Operacionalización de Variables	45

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1.	ESTIMACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS EN EL MANTO 12.....	46
4.1.1.	Inventario de recursos y reservas antes del diseño de galería 315 EW	46
4.1.2.	Estimación de recursos y reservas después del diseño de galería 315 EW ...	47
4.2.	CÁLCULO DE PARÁMETROS DE DISEÑO GALERÍA 315 EW.....	48
4.2.1.	Diseño de sección	48
4.2.2.	Gradiente.....	48
4.2.3.	Radio curvatura.....	49
4.2.4.	Cámaras de refugio	50
4.2.5.	Características generales del diseño de galería 315 EW.....	51
4.2.6.	Ciclo de minado galería 315 EW	51
4.3.	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS	70
4.3.1.	Análisis de costos unitarios galería 315 EW	70
4.3.2.	Valuación económica de reservas zona San Antonio, manto 12	71
4.3.3.	Flujo de caja económico del proyecto San Antonio	74



4.3.4.	Análisis de rentabilidad económica (VAN, TIR)	75
4.3.5.	Análisis comparativo del incremento de recursos y reservas pre y post diseño de galería 315	76
4.4.	DISCUSIONES	81
4.4.1.	Discusiones respecto a objetivo específico 1	81
4.4.2.	Discusiones respecto a objetivo específico 2	81
4.4.3.	Discusiones respecto a objetivo específico 3	83
V.	CONCLUSIONES	84
VI.	RECOMENDACIONES	85
VII.	REFERENCIAS	86
ANEXOS	88

Área: Diseño y planeamiento en minería

Tema: Diseño de Galería y Estimación de Reservas

Fecha de Sustentación: 19/ 03 / 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estimación de recurso y reserva por principio del código JORC	26
Figura 2. Métodos geoestadísticos.....	33
Figura 3. Diagrama de flujo de los fondos de acumulación actualizado con la TIR	35
Figura 4. Diagrama de flujo de los fondos de acumulación	36
Figura 5. Ubicación geográfica del proyecto UEA Ana María	40
Figura 6. Especificaciones de radio de curvatura del Scoop Atlas Copco	50
Figura 7. Sección de la galería 315 EW	53
Figura 8. Regado de carga	63
Figura 9. Desatado de rocas, posición de cazador.	63
Figura 10. Distancia optima del Scooptram 2.5 Yd ³ en base a su rendimiento.....	65
Figura 11. Distancia optima del Dumper Thwaites de 4 m ³ en base a su rendimiento	66
Figura 12. Sostenimiento activo con Splitset galería 495-W, manto 12, NV. 4960.....	67
Figura 13. Cuadro cónico en la galería principal Santa Ana NV. 4960	68
Figura 14. Flujo de caja económico del proyecto	75
Figura 15. Inventario de recursos y reservas por zonas de producción antes del diseño de galería 315 EW	77
Figura 16. Resumen de recursos y reservas en la zona San Antonio antes del diseño galería 315 EW	78
Figura 17. Estimación de recursos y reservas por zonas de producción, post diseño de galería 315 EW	79
Figura 18. Resumen de recursos y reservas en la zona San Antonio post diseño de galería 315 EW	80



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acceso desde la ciudad de Puno hasta el proyecto UEA Ana María.....	41
Tabla 2. Operacionalización de Variables	45
Tabla 3. Resumen de recursos y reservas de mineral por zonas de producción	46
Tabla 4. Estimación de recursos y reservas de mineral post diseño de galería 315	47
Tabla 5. Parámetros de diseño de gradiente.....	49
Tabla 6. Resumen de taladros a perforar para cada tipo de roca	57
Tabla 7. Distribución de taladros, explosivos y accesorios por disparo para el tipo de roca III-A.....	60
Tabla 8. Distribución de taladros, explosivos y accesorios por disparo para el tipo de roca III-B.....	61
Tabla 9. Total, caudal de aire requerido para el proyecto.....	62
Tabla 10. Rendimiento óptimo estimado a 150 m del equipo Scoop Atlas Copco de 2.5 Yd ³	64
Tabla 11. Rendimiento óptimo estimado a 700 m del equipo Dumper Thwaites de 4 m ³ ...65	
Tabla 12. Costos por metro de avance galería 315 EW, según tipo roca III-A.	71
Tabla 13. Costos por metro de avance Galería 315 EW, según tipo roca III-B.....	71
Tabla 14. Reporte de valorización de mena, manto 12 en la Zona San Antonio.....	72
Tabla 15. Ingresos anuales.....	73
Tabla 16. Egresos Anuales.....	74
Tabla 17. Flujo de caja económico del proyecto San Antonio	74
Tabla 18. Resultados de indicadores económicos.....	76
Tabla 19. Resumen del incremento de reservas, zona San Antonio con el diseño de galería 315	80



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CMASA	: Corporación Minera Ananea S.A.
U.E.A.	: Unidad Económica Administrativa.
RQD	: Rock Quality Designation
m	: metros.
m²	: metros cuadrados
m³	: metros cúbicos
Yd³	: yardas cúbicas
Km	: kilómetros.
Gr	: gramos.
TM	: Toneladas Métricas.
TMH	: Toneladas Métricas Húmedas
N	: norte.
E	: este.
W	: oeste.
SN	: sub-nivel
GAL	: galería.
INC	: inclinado
TJ	: tajo
CFM	: Cubit Feet per Minute
V	: voltios
LHD	: Load, Haul, Dump
HP	: Horse Power
KPI	: Key Performance Indicato
Au	: oro
VAN	: Valor Actual Neto
TIR	: Tasa Interna de Retorno



RESUMEN

La presente investigación titulado, “Diseño de galería 315 EW Nivel 4900, para incrementar las reservas en la zona San Antonio - Corporación Minera Ananea S.A.” tiene como objetivo general el diseño de la galería 315 EW Nivel 4900, manto 12, con el fin de incrementar las reservas en la zona San Antonio; Siendo la presente investigación desarrollada bajo la metodología de tipo investigación descriptivo, analítico, de diseño no experimental ya que se describen las características técnicas - económicas, para estructurar el diseño de galería 315 EW, para su posterior ejecución, Los resultados obtenidos de la investigación fue el diseño de la galería 315 EW, para su ejecución, como labor de exploración y desarrollo en el manto 12, nivel 4900, con lo que se logró elevar el nivel de certeza a los recursos prospectivos, convirtiendo a reservas de mineral e incrementado de 5767.14 TMH a 12007.06 TMH de reservas de la Corporación Minera Ananea S.A., en la zona San Antonio de 2145.55 TMH a 8385.47 TMH de reservas de mineral, aportando dicha zona con 233 TM/mes de mineral en promedio a la producción mensual por 3 años aproximadamente. Siendo el VAN positivo de 1,483,530.61 US\$, un TIR de 177% para una tasa anual de descuento 15% y un periodo de recuperación de capital de 10 meses, por lo que demuestra la plena viabilidad económica de la ejecución del proyecto.

Palabras Clave: Diseño, galería, reservas, costos y VAN.



ABSTRACT

The present investigation titled, "Design of gallery 315 EW Level 4900, to increase the reserves in the San Antonio zone - Corporación Minera Ananea S.A. "has as main objective the design of the gallery 315 EW Level 4900, mantle 12, in order to increase the reserves in the San Antonio zone; Being the present investigation developed under the methodology of descriptive, analytical research type, of non-experimental design since the technical-economic characteristics are described, to structure the design of gallery 315 EW, for its later execution, The results obtained from the investigation was the design of the gallery 315 EW, for its execution, as exploration and development work in the mantle 12, level 4900, with which it was possible to raise the level of certainty to the prospective resources, turning to mineral reserves and increased from 5767. 14 TMH to 12007.06 TMH of reserves of Corporación Minera Ananea S.A., in the San Antonio zone from 2145.55 TMH to 8385.47 TMH of mineral reserves, contributing 233 TM/month of mineral on average to the monthly production for approximately 3 years. Being the NPV positive of 1,483,530.61 US\$, an IRR of 177% for an annual discount rate of 15% and a capital recovery period of 10 months, which demonstrates the full economic viability of the project execution.

Keywords: Design, gallery, bookings, costs and NPV.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La minería es una actividad que requiere de gran inversión inicial por ello, el adecuado diseño de minado brindará un aprovechamiento total del recurso mineral sin pérdidas en las operaciones mineras y con costos mínimos de extracción.

En la actualidad la minería convencional está empezando a usar nuevas tecnologías de manera responsable, sin embargo, la realidad de algunas operaciones mineras es desarrollado con tecnologías inadecuadas, por la carencia de conocimientos técnicos y la gran inversión que esto implica.

La Corporación Minera Ananea S.A., carece de la tecnología de sondajes diamantinos y el único método de exploración, lo realizan mediante antecedentes geológicos de las labores paralelas que tengan mismas condiciones geológicas y con la apertura de labores de exploración como cruceros, galerías, rampas, etc. Recordemos que la geología de la Rinconada es de tipo mantos filonianos con 25 a 30 grados de buzamiento.

La vida de la U.E.A. Ana María depende de las reservas de explotación que tiene, como toda empresa minera y es por los cual realizamos un análisis del reporte e informe del departamento de geología en octubre de 2019 en cuanto a los recursos y reservas, informa que en la zona Intermedio, cuenta con 897.55 TM de reservas probadas con una ley promedio de 22.59 g/TM de oro, en la zona Santa Ana 935.08 TM, probadas con una ley promedio de 19 g/TM de oro y en la zona San Antonio 1140.73 TM, probadas con una ley promedio de 12.86 gr/TM de oro, sin embargo en esta última zona se cuenta con la mayor cantidad de



recursos prospectivas, en el manto 12 de 9162.75 TM con un ley promedio de 16 g/TM de oro, estos recursos para ser explotadas se necesitan desarrollar labores de exploración y desarrollo de manera que se eleve el nivel certeza para considerar como reserva probable o probada.

Es por lo que nace la idea de diseñar la galería 315 EW en manto 12 en la zona San Antonio, nivel 4900 para su ejecución de manera que se eleva el nivel de certeza de los recursos, pasando a reservas, ampliando la cantidad de reservas de mena de la empresa minera. Al mismo tiempo esta galería será una labor de desarrollo, principal acceso de personal, maquinaria y equipos a las labores de preparación y a los tajos de producción.

Así mismo el desarrollo de esta galería, permitirá ejecutar los inclinados para conectar al nivel superior 4960, manto 12, siendo estos inclinados utilizados como labor de servicios y a su vez permitirá completar un circuito de ventilación óptimo, por lo que se mejorará las condiciones de trabajo en la galería 315 EW y en los futuros proyectos en el manto 11.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Pregunta general

¿Mediante el diseño de la galería 315 EW Nivel 4900, es posible incrementar las reservas del manto 12, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.?

1.2.2. Preguntas específicas

¿Cuál es la cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A.?

¿Cuáles son los parámetros estandarizados del diseño de la galería 315 EW para incrementar las reservas en el Manto 12, zona san Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.?



¿En qué medida se incrementará los beneficios económicos para la empresa minera mediante el diseño de la galería 315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

Mediante el diseño de galería 315 EW Nivel 4900, incrementará las reservas en la zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.

1.3.2. Hipótesis Específicas

La cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio son factibles para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A.

Los parámetros estandarizados de diseño de la galería 315 EW a calcularse son: la sección, gradiente, radio de curvatura, malla de perforación y voladura con ello incrementará las reservas en el Manto 12, zona san Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.

Los beneficios económicos para la empresa minera son rentables mediante el diseño de la galería 315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO

Toda empresa minera tiene como principales activos los recurso y reservas, por lo que normalmente en la etapa explotación se busca alargar la vida de la mina. En la minería de régimen general (mediana y gran minería) se suelen emplear sondajes diamantinos para prospectar nuevos recurso y reservas, mientras en pequeña minería convencional subterráneo se carece de las tecnologías existentes y de la inversión que esto significa, por lo cual es importante diseñar la galería 315 EW como una labor de exploración y desarrollo.



En la actividad minera es usual la optimización de costos y más aún en minas donde se extraen minerales de metales preciosos por lo que es necesario determinar la cantidad de recursos y reservas o tener suficientes indicios de la presencia de estos para desarrollar cualquier labor de exploración, además se tiene que calcular los costos de desarrollo, preparación y minado de los blocks a explotar. Y finalmente se valorizan los recursos y reservas existentes para determinar los ingresos a fin de construir el flujo de caja y se determine la rentabilidad económica proyecto.

En la unidad minera U.E.A Ana María de la propiedad de la Corporación Minera Ananea S.A., a raíz del agotamiento de reservas de mineral en las siguientes zonas producción como; Intermedio, Santa Ana y San Antonio, se da la necesidad de desarrollar la galería 315 EW como una labor de exploración y desarrollo en el Nivel 4900, manto 12 en la zona San Antonio. Por lo que se planteó el siguiente interrogante. ¿Mediante el diseño de la galería 315 EW Nivel 4900, es posible incrementar las reservas del manto 12, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.?

Aprovechando la ventaja de tener la galería principal San Antonio desarrollada hasta la intersección con el manto 12, justo donde se desea desarrollar la galería 315 a lado este y oeste, por lo que se planteó diseñar bajo el siguiente procedimiento metodológico.

Primeramente, se hizo un análisis de la cantidad de recursos y reservas de la U.E.A. Ana María y principalmente de la zona de producción San Antonio, posterior a ello se determinó tipo de roca en el manto 12 nivel 4900 siendo de tipo III-A y III-B tal como se detalla en el plano 2, de tal manera se plantea el tipo de sostenimiento a utilizar como mallas electrosoldadas con pernos Split set 5' y cuadros de madera en progresivas con presencia de fallas geológicas.



Seguidamente se hicieron cálculos de los parámetros de diseño como la sección de labor, cálculo de malla de perforación y voladura, CFM requeridos para condiciones normales de trabajo en la galería 315, cálculo de rendimiento óptimo de equipos de limpieza y acarreo como Scooptrmas y Dumper y complementando con las instalaciones de servicios auxiliares, de esa manera se logra estandarizar las actividades unitarias.

Posteriormente se hace un análisis de costos unitarias de todas las actividades que implica la ejecución de la galería 315 en sus 400 m, sumados a lado este y oeste, obteniendo un monto total de US\$ 290,435.64 siendo el CAPEX del proyecto. Finalmente se elabora un flujo de caja para un periodo de tres años en base los ingresos, egresos e impuesto a la renta, con lo que se determinó el VAN, TIR, Payback y B/C. En consecuencia, el trabajo de investigación se justifica plenamente, por cuanto proporcionará un sustento técnico - económico del proyecto en mención.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Diseñar la galería 315 EW Nivel 4900, para incrementar las reservas en la zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.

1.5.2. Objetivos específicos

Estimar la cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A.

Calcular los parámetros estandarizados de diseño de la galería 315 EW para incrementar las reservas en el Manto 12, zona san Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.



Analizar los beneficios económicos para la empresa minera mediante el diseño de la galería
315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Cárdenas (2019). Tesis grado desarrolló el crucero 2050 para incrementar la veta Paola e incrementar las reservas en minera Yanaquihua Unidad Alpacay, donde obtuvo resultados trascendentales donde se demostró la factibilidad económica de diseño y construcción del crucero 2050 para interceptar la veta Paola con una inversión de 491,676.25.00 US\$, con dicho estudio Técnico se determinó un VAN positivo de 885,506.02US\$, y un TIR de 113.0% para una tasa anual de descuento de 15%, llegando a la conclusión que las reservas probadas del sistema de vetas auríferas, entre los niveles 2000 y 2100, que corresponden a 13200 TM, se proyecta su explotación por el método de corte y relleno ascendente convencional, para los años 2020 y 2021, siendo el año 2018 el inicio de la construcción de las labores de desarrollo y preparación, tales como el Crucero 2050, hasta el año 2020, lo que se asegura la explotación de dicha estructura acuerdo al plan anual de minado, la meta de producción será de 600 TM/mes (20 TMD) 2 años, siendo un material que aportaría un porcentaje alto en finos de oro dentro del total programado por Minera Yanaquihua.

Aquino (2019). Tesis de grado, desarrollo el diseño y construcción de la rampa 440, para explorar e incrementar las reservas minables y su posterior extracción en CIA Minera Macdesa SAC., donde demostró técnica y económicamente la viabilidad del proyecto de profundización según las reservas probadas en la veta Nancy. La valorización neta por de concentrado de Au asciende a la suma de US\$ 5 962 240,518., El costo por tonelada de producción es de 50.76 dólares. se tienen las vetas Nancy y Santa Rosa haciendo un total de



20 462 TM, concluyendo que los resultados del flujo de caja del presente proyecto bajo los indicadores económicos de la reserva probada de la veta Nancy con un Valor neto actual VAN: US\$ 2 060 231,60 y una Tasa interna de retorno TIR: 166% Beneficio/Costo: 2.66.

Rodríguez (2019). Tesis de grado desarrollo el plan de minado subterráneo a mediano plazo para una mina de vetas angostas, aplicado en la Unidad Minera El Sol Naciente Tercero de la Empresa Minera S.M.R.L. Gotas de Oro donde concluye que los recursos de mineral y reservas de mena calculadas, permite asegurar la vida de la mina para los próximos 03 años y 06 meses. El programa de prospección y exploración de la mina, a un futuro, podrían confirmar un mayor volumen de reservas, debido al potencial geológico de la mina, además resalta que dentro de las variables más significativas dentro de rubro minero son Precio de los metales, Costo de producción y Costo de inversión, la que más influye es el precio del metal.

Murillo (2019). Tesis de grado desarrollo incremento de producción de 1700 TM a 2000 TM para el plan de minado 2019 en UEA Huanzala Compañía Minera Santa Luisa S.A. llegando a concluir que, el incremento de producción diaria de la UEA Huanzalá se obtuvo realizando los diferentes controles operativos durante el ciclo de minado, así mismo estableciendo que la disponibilidad mecánica de los equipos sea acorde al requerimiento oportuno de la producción estimado.

Carpio (2019). Tesis de grado desarrollo la profundización de la mina Arirahua mediante el crucero trasatlántico 525 y desarrollo de labores mineras para la explotación de niveles 2970 y 3250., en donde concluye que se desarrollará el proceso de construcción del Crucero Trasatlántico 525 y labores de desarrollo de la mina, tales como: cruceros, chimeneas, galerías, cámaras de acumulación, refugios, entre otras, con el fin de acceder y extraer las reservas minerales auríferas existentes entre los niveles 3250 y 2970 de la mina Arirahua,



además menciona que según las reservas probadas del sistema de vetas auríferas, entre los niveles 2970 y 3250, que corresponden a 69500 TM, se proyecta su explotación por el método de corte y relleno ascendente convencional, para los años 2020 y 2021.

Flores (2018). Tesis de grado “Diseño de labores de desarrollo en minería convencional, para la identificación de nuevas estructuras mineralizadas e incrementar las reservas en la unidad minera cuatro de enero”., concluye que se realizó el estudio técnico económico de diseño de labores de desarrollo en el nivel 1760, zona esperanza de la veta Nancy – Unidad Minera Cuatro de enero, con dicho estudio técnico se determinó un VAN positivo de 5,154,477.16 US\$, y un TIR de 76.80% para una tasa anual de descuento de 15%. Además, menciona que, a raíz de aumentar las reservas actuales de la mina, y con el objetivo de extraer en el menor tiempo posible el mineral de los bloques generados en el nivel 1760 en la zona Esperanza, de la veta Juanita, es que surge la necesidad de realizar labores de desarrollo, las cuales son: Galería, Chimenea, Subnivel, cuyos costos de operación por metro de avance será de 179.12 US\$, 123.91 US\$, 127.37US\$ americanos respectivamente.

Castillo (2018) Tesis de grado “Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero Fidami, Sancos – Lucanas – Ayacucho., menciona que realizando el inventario de recursos y reservas minerales se tiene una estimación integral considerado recurso mineral medido entre mena, se tiene como resultado un total de 43,858 TM con una ley promedio de 17.90 grAu/TM. Considerando también la estimación de recursos mineral indicado entre marginal es de 41,432 TM con una ley promedio de 17.34 grAu/TM. Además, la estimación de recursos mineral inferido entre prospectivo es de 128,155 TM con una ley promedio de 6.29 grAu/TM.

Marcos y Mayta (2016). Tesis de grado “Diseño de una labor de explotación subterránea para el proyecto San Gabriel, Ichuña Compañía Minas Buenaventura, tuvo como principal



objetivo diseñar una labor adecuada para llegar al cuerpo mineralizado, llegando a concluir que los tres primeros parámetros (ubicación de labor e infraestructura, características geológica y estructural) para ejecutar el laboreo es adecuada para una rampa, además resalta que en el diseño de exploración se demostró que la rampa tiene mayor versatilidad que un pique, para el manejo de factores indispensables para los trabajos como energía, agua, transporte, ventilación, etc.

Ortiz y Chipantiza (2019). Trabajo de grado, desarrollo diseño de explotación de la veta Cindy (Nivel II) operada por la Sociedad Los Compitas, ubicada en el área minera Cincoca 1, cantón Ponce Enríquez, provincia de Azuay., en su resumen, menciona que el estudio permite realizar la planificación y desarrollo de las actividades de extracción del mineral aurífero; y a su vez recuperar la mayor cantidad de reservas minerales; así como seleccionar técnicamente el sistema de explotación a aplicarse, dimensionar las labores de preparación de bloques, explotación y exploración tomando en cuenta las características minero-geológicas del depósito, además menciona que durante el desarrollo del proyecto se realizó el cálculo de parámetros técnicos-operativos para la estabilización y dimensionamiento adecuado de las labores mineras (altura y extensión del bloque, forma de las galerías; diámetro del sostenimiento, vida útil de la mina y producción de mineral aurífero), así como los parámetros económicos (inversión a realizar, costos unitarios de extracción, índices de riesgo, rentabilidad).

Guzmán y Zavala (2014). Trabajo de grado, desarrollaron el diseño de excavación de la galería principal de acceso a la mina “Reina del cisne, Distrito minero de Portovelo – Zaruma, Canton Zaruma, Provincia del Oro”. En donde menciona que el costo para una pega de 1.60m es de 657.071Usd, el costo para avanzar un metro en la excavación es de 412.227US\$, y el costo por tonelada extraída es de 28,81\$/ton, además indica que el dimensionamiento de los



niveles cada 40m con una estructura mineralizada de 0.4m y 55° de buzamiento y longitud de bloque de 60m, datos con lo que cada bloque estará constituido por 600m³ de mineral, que equivalen aproximadamente a 1620ton.

Vidal y Correa (2017). Tesis de grado “Modelo matemático de Holmberg para mejorar la perforación y voladura en la zona alta de la compañía Lincuna S.A.-2017”, menciona que con el diseño de la malla de perforación y voladura mediante el Modelo matemático de Holmberg con un diámetro de perforación de 45 mm y una sección de 12.25 m², se obtiene un factor de carga de 1. 71 kg explosivo/m³, lo cual indica que este parámetro representa una buena eficiencia de voladura.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Definición de labores mineras subterráneas

El diseño de la infraestructura se inicia determinando la sección de la galería, transversal, rampa o plano, inclinado. Los hastiales estarán distanciados lo mínimo necesario para el paso seguro de los equipos de mayor tamaño, previendo espacios suficiente o adicional para las vías y el abasto, la cuneta, las conducciones eléctricas, de agua, aire comprimido y la tubería de ventilación. Además, debe de haber espacio suficiente para el paso de los trabajadores. Muchas de estas dimensiones se especifican en la reglamentación vigente de lugar. Recientemente la sección de estas labores de infraestructura se ha ido incrementando debido a cada vez mayor tamaño de los equipos utilizados. En grandes minas se nota una tendencia a sustituir los camiones de interior articulados de descarga horizontal (tipo Wagner) y de velocidad lenta por camiones volquete de tipo estándar de exterior para carretera reforzados y de alta velocidad, así como las LHD por palas cargadoras frontales con grandes éxitos. Al



cabo de 2 o 3 años estos equipos se venden en el mercado secundario y se renuevan para la mina. El coste de inversión resulta muy inferior.

La tubería de ventilación y los conductos de insumos se llevan por el lado de la cuneta, para ahorrar espacio y librarlo de golpes y choques.

2.2.1.1. *Labores de exploración*

Pertenece a este tipo de labores subterráneas los cruceros o cortadas, galerías hechas en veta, cuerpos y rampas, con el objetivo de reconocer las zonas potencialmente mineralizadas, desde un punto geológico y económico. (Llanque, 2014)

2.2.1.2. *Labores de desarrollo*

Según (Llanque, 2014). Corresponde a aquellas labores que comunican el cuerpo mineralizado con la superficie, para su explotación. Las labores de desarrollo pueden ser horizontal, vertical o inclinado, situado fuera del cuerpo mineralizado o dentro del cuerpo o veta mineralizado y que tenga un objetivo por promover el acceso hacia la zona mineralizado de estas pueden ser:

- Socavones, rampas, by pass, crucero, galería.
- Pique vertical, piques inclinados, chimeneas.
- Cámaras para tolva, para perforación de chimeneas, y para volteo de equipos.

2.2.1.3. *Labores de preparación*

Las labores de preparación incluyen todo trabajo desarrollado especialmente con objetivos de preparar un tajeo para ser minado. Puede ser en mineral o en las cajas y está presupuestado como costo de operación. Estas labores pueden ser:



Subniveles, chimeneas de ventilación en tajeos, cruceros auxiliares dentro del tajeo, Box holes, Drown points, prolongación de tajeos. (Llanque, 2014)

2.2.2. Definición de recurso mineral

Es toda concentración u ocurrencia de mineral contenida en un área específica dentro de la corteza terrestre, cuyo límite y características geológicas, así como tonelaje y ley, se establecen bajo razonables consideraciones técnicas, que justifiquen un probable beneficio económico, bajo métodos y técnicas conocidas, así como consideraciones de precios que se asuman puedan soportar dicho beneficio. Este mineral es, asumido con proyecciones futuristas. Todos los metales, minerales y, rocas, que pueden ser utilizados por el hombre y que existen en el suelo y subsuelo. (Castillo, 2018)

2.2.2.1. Recurso mineral medido

Es aquella parte de un Recurso Mineral cuyo tonelaje, ley, densidad, forma, tamaño y otras características físicas pueden ser estimados con un alto nivel de confianza. Se basa en una detallada y confiable información de exploración, muestreo y exámenes obtenidos por medio de técnicas apropiadas en lugares como afloramientos, trincheras, rajos, labores y sondajes. Los lugares de la toma de información (muestreo mediciones y otros), están suficientemente cercanos como para confirmar una continuidad geológica y de ley.

Si se eliminan las incertidumbres en los factores modificantes un Recurso Mineral Medido puede convertirse en Reserva Mineral Probado. El Coeficiente de Certeza de este mineral es del 100%. (Castillo, 2018)



2.2.2.2. *Recurso mineral indicado*

Es aquella parte de un Recurso Mineral cuyo tonelaje, ley, densidad, forma, tamaño y otras características geológicas pueden ser estimados con un razonable nivel de confianza. Su estimación se basa en información de exploración, muestreo y examen obtenidos mediante técnicas apropiadas en lugares tales como afloramientos, trincheras, tajos, labores y sondajes. Los lugares de la toma de información (muestreo, mediciones y otros) están tan espaciados o inapropiadamente espaciadas como para confirmar una continuidad geológica y de ley, pero este espaciamiento es suficiente como para asumir dicha continuidad. El grado de confianza es suficientemente alto como para asumir la continuidad.

Parte de un Recurso Mineral puede ser clasificado como un Recurso Mineral Indicado cuando la naturaleza, calidad, cantidad y distribución de los datos son tales como para permitir una interpretación confiable del aspecto geológico y asumir la continuidad de la mineralización. (Castillo, 2018)

2.2.2.3. *Recurso mineral inferido o prospectivo*

Es aquella parte de un Recurso Mineral cuyo tonelaje y ley puede ser estimado con un bajo nivel de confianza. Es estimado e inferido a partir de evidencias geológicas, y la continuidad geológica y la ley es asumida pero no verificada. Está basado en la información obtenida, por medio de apropiadas técnicas, de afloramientos, trincheras, rajos, labores y sondajes que pueden ser limitados o de calidad y confianza inciertas.

La categoría de Inferido tiene la intención de informar situaciones donde una concentración y ocurrencia de mineral ha sido identificado, y se ha completado limitadas mediciones y muestreos, pero donde los datos son insuficientes para permitir la continuidad geológica y/o

de ley, sea interpretado confiablemente. Comúnmente sería razonable esperar que la mayoría de los Recursos Minerales Inferidos pudieran pasar a ser Recursos Minerales Indicados con una exploración continua. Sin embargo, debido a la incertidumbre del Recurso Mineral Inferido, no se asumirá que tal cambio siempre ocurrirá.

La confianza en la estimación de Recursos Minerales Inferidos usualmente no es suficiente como para permitir que los resultados de la aplicación de los parámetros técnicos y económicos sean usados en un planeamiento detallado. Por esta razón no hay relación directa entre un Recurso Inferido y alguna categoría de Reservas Minerales, ver figura 1 (Castillo, 2018)

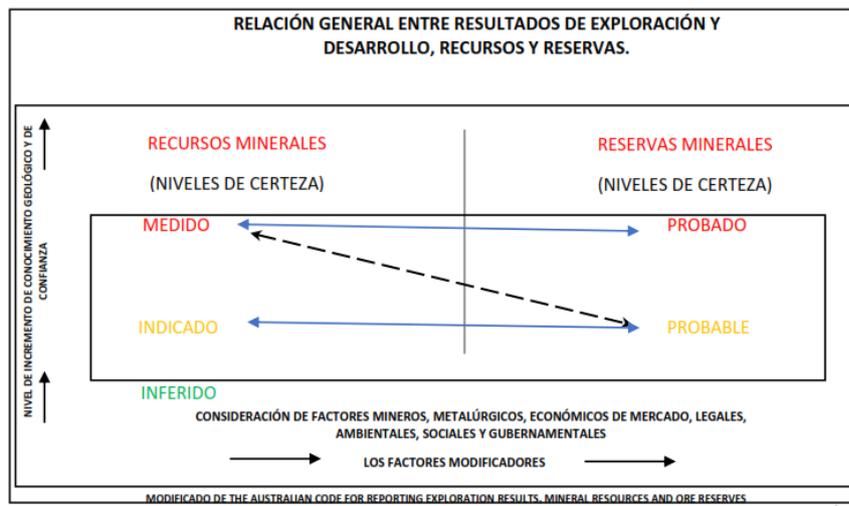


Figura 1. Estimación de recurso y reserva por principio del código JORC

Fuente: Tesis, Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero – Castillo Vilca

2.2.3. Definición de reservas mena

Es la parte económicamente minable de un Recurso mineral, puede ser Medido o Indicado. Es el resultado de la aplicación de los correspondientes “Factores de Modificación”, que incluyen principalmente, material diluido y, perdidas toleradas durante la explotación, todo ello de acuerdo a un escenario productivo, tecnológico y de sustentabilidad. Otra definición:



Reserva, es todo material mineral que se considera explotable bajo las condiciones existentes incluyendo costo, precio, tecnología y circunstancias locales. (Castillo, 2018)

2.2.3.1. Reservas probables

Parte económica explotable de un recurso mineral indicado y en algunas circunstancias recurso mineral medido. (Castillo, 2018)

2.2.3.2. Reservas probadas

Parte económica explotable de un recurso mineral medido. Se han realizado evaluaciones apropiadas que pueden incluir estudios de factibilidad e incluyen consideración y modificación por factores de minería, metalurgia, económicos, mercados, ambientales, sociales y gubernamentales. (Castillo, 2018)

2.2.3.3. Código JORC

El código australiano JORC establece los estándares mínimos, recomendaciones y normas para la información pública de resultados de exploraciones en Australia. Ha sido redactado por el Comité Conjunto de Reservas de Mena, constituido en 1971 y ha publicado varios informes haciendo recomendaciones sobre la clasificación e información pública de Reservas de Mena antes de la primera publicación del Código JORC en 1989.

El código ha sido adoptado por la bolsa de valores de Lima en méritos a la delegación de facultades conferidas por la Comisión Nacional Supervisora de Empresas y Valores (CONASEV) e incorporado en su lista de normas. (Castillo, 2018)



2.2.4. Criterio de cubicación

La metodología empleada para lograr la cubicación y estimación de los Recursos Minerales en Minera Yanaquihua S.A.C. UP Alpacay ha seguido estándares clásicos. (Cardenas, 2019)

2.2.4.1. Delimitación de bloques

Inicia desde un levantamiento topográfico subterráneo para actualizar los tajeos y secciones de la estructura mineralizada, se procede a realizar la planimetría de las áreas mediante el programa Autocad, contorneando exactamente los perímetros de los tajeos y bloques mineralizados. Finalmente, los bloques rectangulares delimitados fueron nuevamente redimensionados, estableciendo una nueva nomenclatura para su identificación. (Cardenas, 2019)

2.2.4.2. Calificador de valor

Los Recursos minerales fueron convertidos a reservas luego de ser ajustados al ancho mínimo de minado y la sobredilución. En general los recursos medidos han pasado a reservas probadas y los indicados a probables. Para la clasificación de los bloques también se ha tomado en cuenta los costos de producir una tonelada, calculados por el área de Planeamiento a fines del 2,018 sobre la base de una onza de oro a \$1,300. (Cardenas, 2019)

2.2.4.3. Potencia

La potencia promedio de un bloque con una cara muestreada es el promedio aritmético de los anchos (medido equidistantemente). La potencia promedio de un bloque con dos o más caras muestreadas es igual a la sumatoria de los productos de los anchos promedio del lado



por las longitudes de cada lado dividida entre la sumatoria de las longitudes de los lados.
(Cardenas, 2019)

2.2.4.4. Delimitación de bloques

La Minera Yanaquihua S.A.C. UP Alpacay se ha establecido el ancho mínimo de explotación a 0.3 m., menos sería muy complejo. Por ello los tajos se explota con voladura en dos tiempos, tipo “circado” que permite recuperar una ley menos diluida pero que a la vez implica mayor tiempo en la extracción. (Cardenas, 2019)

2.2.5. Determinación de área, volumen, peso específico y tonelaje

2.2.5.1. Área

El área de los blocks de cubicación se determina por los métodos geométricos simples de base por altura. (Cardenas, 2019)

2.2.5.2. Volumen

Es el producto del área calculada por la potencia diluida del promedio de la veta, para la obtención de Recursos y para las Reservas resulta del producto del área y ancho de dilución.
(Cardenas, 2019)

2.2.5.3. Peso específico

El cálculo del Peso Específico para Minera Yanaquihua S.A.C. UP Alpacay, se ha considerado 2.66 t/m³ para óxidos y 2.96 t/m³ para sulfuros, para todas las estructuras mineralizadas, que es un valor nuevo del resultado realizado en un laboratorio externo.
(Cardenas, 2019)



2.2.5.4. Tonelaje

Resulta de la multiplicación del volumen por el peso específico. (Cardenas, 2019)

2.2.6. Clasificación de costos

2.2.6.1. Según función que cumplen

- Costo de Producción
- Costo de Comercialización
- Costo de Administración

2.2.6.2. Según su asignación

- Costos Directos
- Costos Indirectos

2.2.6.3. Según su grado de variabilidad

- Costos Fijos
- Costos Variables

2.2.6.4. Según su comportamiento

- Costos unitarios
- Costos totales

2.2.7. Métodos para la cubicación de recursos y reservas

Existen dos tipos de métodos usados para la estimación de recursos y reservas, cuya aplicación depende de las características del yacimiento, estos métodos son los siguientes:



2.2.7.1. Clásicos o geométricos

Según (Castillo, 2018). Son los que se usan tradicionalmente, se basan fundamentalmente en los principios de interpretación de las variables entre dos puntos contiguos de muestreo, lo que determina la construcción de los bloques geométricos a los que se le asignan las leyes medias para la estimación de recursos.

Las características principales de este método son sencillos, se basan en criterios comúnmente geométricos, están siendo superados por los métodos modernos, la variabilidad es extrema.

Los principios de interpretación de este método son los siguientes:

- El principio de los cambios graduales presupone que los valores de una variable (ancho, ley, etc.) varían gradual y continuamente a lo largo de la línea recta que une dos puntos de muestreo contiguos.
- El principio de muestras vecinas más cercanas admite que el valor de la variable de interés en un punto no muestreado es igual al valor de la variable en el punto más próximo.
- El último de los principios permite la extrapolación de los valores conocidos en los puntos de muestreo a puntos o zonas alejadas sobre la base del conocimiento geológico o por analogía con yacimientos similares.

Todos estos principios de interpretación son utilizados para la subdivisión del yacimiento mineral en bloques o sectores, los cuales son evaluados individualmente y posteriormente integrados para determinar los recursos totales del yacimiento.

Los tipos de métodos clásicos o geométricos que se utilizan para la estimación de recursos y reservas son:



- Media aritmética.
- Bloques geológicos.
- Bloques de explotación.
- Perfiles.
- Polígonos.
- Triángulos.

2.2.7.2. Modernos o geoestadísticos

Según (Castillo, 2018). Los métodos modernos o geoestadísticos son más exactos y ofrecen una información más completa que los métodos clásicos. Sin embargo, se requiere una formación académica especializada, software adecuado lo cual permiten realizar estimaciones en bloques más pequeños, se basan en procedimientos matemáticos de interpolación local y emplean datos de los sondeos y calicatas.

Las características de los métodos modernos son los siguientes:

- Se han desarrollado ampliamente en los últimos años.
- Están dirigidos a informatizar los métodos clásicos.
- Con el uso de la geoestadística, los métodos son más potentes.
- Realizar estimaciones en bloques más pequeños.
- Procedimientos matemáticos de interpolación local.

La secuencia del uso de este método se debe adecuarse a los siguientes pasos:

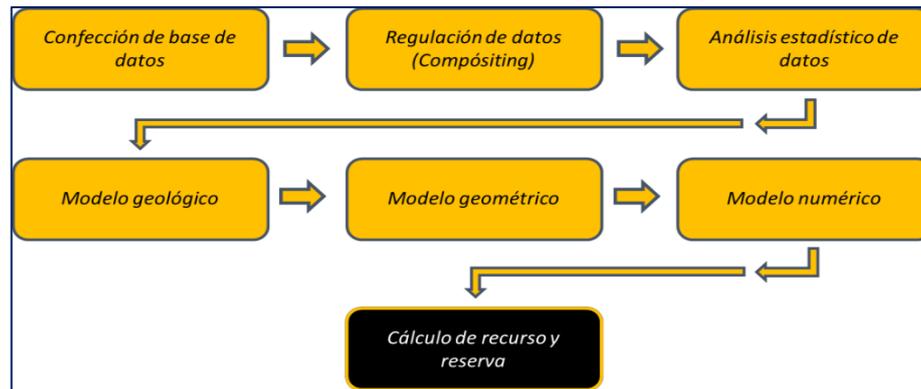


Figura 2. Métodos geoestadísticos

Fuente: Tesis, Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero – Castillo Vilca

2.2.8. Criterios de evaluación económica

La evaluación económica de proyectos tiene por objeto proveer un elemento cuantitativo para la toma de decisión de la viabilidad del proyecto el cual comprende los siguientes aspectos: Aspectos técnicos, aspectos económicos, aspecto financiero y el riesgo de la inversión.

El aspecto o análisis económico maneja exclusivamente el modelo económico de la inversión, el cual es una sucesión temporal de flujos de dinero positivos o negativos considerando como punto indispensable del valor temporal del dinero o valor cronológico del dinero. El concepto de este término considera que el dinero tiene un coste de utilización significativo, dicho coste se puede presentar en forma de intereses que es necesario desembolsar o bien como el coste de oportunidad equivalente a los que se obtendría en invertir en otros proyectos. Habitualmente se trabaja con una tasa de interés que se expresa como un porcentaje del capital y que se refiere a un cierto periodo de tiempo. (Cardenas, 2019)

2.2.8.1. Valor actual neto – VAN

Según (Cardenas, 2019). Permite calcular el valor presente del dinero de un determinado flujo de caja futuros originados por una inversión, descontando al momento actual mediante una tasa todos los flujos de caja positivos y negativos futuros.

$$\text{VAN} = -I + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I + \frac{F1}{(1+k)^1} + \frac{F2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Fn}{(1+k)^n}$$

Esto nos sirve en primer lugar si las inversiones son efectuarles y en segundo lugar para comparar con otros tipos de proyectos.

- **Ft** son los flujos de dinero en cada periodo t.
- **I** es la inversión realizada al momento inicial (t = 0).
- **n** es el número de periodos de tiempo.
- **k** es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión.

Un **VAN > 0** indica que, a la tasa de descuento elegida, el proyecto generará beneficios.

Un **VAN = 0** indica que el proyecto no generará beneficios ni pérdidas.

Un **VAN < 0** indica que el proyecto generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

2.2.8.2. Taza interna de retorno – TIR

El TIR de un proyecto, como aquella a la que éste remunera los fondos invertidos en él, de modo que al final de la vida del proyecto, se hayan recuperado dichos fondos y los intereses devengados cada año por el saldo acumulado pendiente de recuperación. En la figura 2.6 se representa el proceso de acumulación de intereses. Si la tasa aplicada es precisamente la TIR del proyecto en cuestión el flujo de fondos acumulados actualizado resulta ser nulo al final de la vida del mismo.

La definición algebraica de la TIR es inmediata: La TIR es aquel valor de la tasa de la actualización que hace igual a cero el flujo de fondos acumulado al final de la vida del proyecto. (Arteaga, 1991)

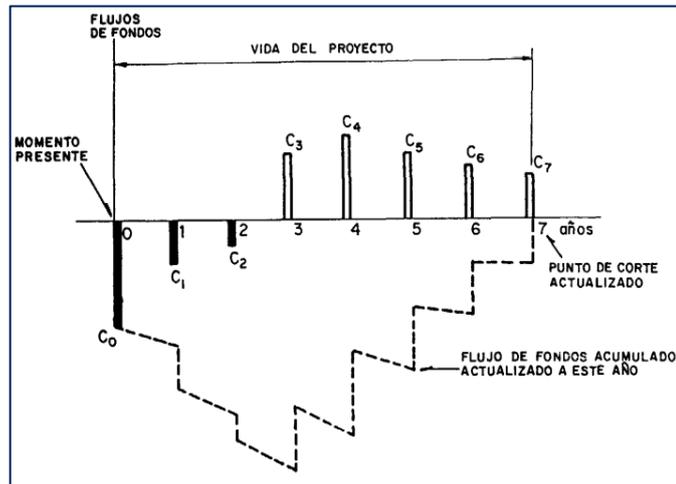


Figura 3. Diagrama de flujo de los fondos de acumulación actualizado con la TIR

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

2.2.8.3. Criterios de rentabilidad simple

La contabilidad de la empresa proporciona, como es sabida, numerosos indicadores cuantitativos para el control de gestión. Uno de ellos sirve para valorar la eficiencia con que se gestiona sus activos fijos. Se basa en comparar el beneficio neto producido por un cierto equipo o instalación con valor contable de la inversión pendiente de amortizar que la corresponda. El cociente obtenido es la rentabilidad contable del activo en cuestión un indicador de gestión muy significativo. (Arteaga, 1991)

2.2.8.4. Periodo de retorno

Como se ha indicado anteriormente, el modelo económico de un proyecto es una sucesión de flujo de fondos $C_0, C_1, C_2 \dots$ en el tiempo, según se dibuja en la figura 2.2. es muy útil ir



2.3. MARCO CONCEPTUAL

Diseño

Es establecer las dimensiones optimas de la sección de una labor minera en términos de costos, características geomecánicas y los equipos a utilizar.

Exploración

Es la apertura de una labor minera subterránea con fines de descubrir y/o confirmar indicios de presencia de recursos y reservas para poder incrementar el nivel de certeza de los recursos existentes.

Galería

Es una labor subterránea horizontal que se realiza sobre la estructura mineralizada, por lo general como una labor de desarrollo y permanente que sirve como principal acceso de personal y equipos de limpieza en minería convencional.

Geomecánica

La geomecánica es la disciplina que estudia las características mecánicas de los materiales geológicos como rocas que conforman la zona de estudio.

Macizo Rocosó

Es el medio in-situ que contiene diferentes tipos de discontinuidades como diaclasas, estratos, fallas y otros rasgos estructurales. Dependiendo de cómo se presenten estas discontinuidades o rasgos estructurales dentro de la masa rocosa, ésta tendrá un determinado comportamiento frente a las operaciones de minado. (Cruz, 2004).



Minería Subterránea

Son operaciones mineras que desarrollan bajo tierra o subterráneamente en donde se proyectan labores horizontales, verticales e inclinados de acuerdo al diseño de la mina.

Nivel

Galerías horizontales en un horizonte de trabajo en una mina; es usual trabajar las minas desde una chimenea de acceso, y se establecen niveles a intervalos regulares, generalmente con una separación de 50 metros o más; o a partir de varios túneles de acceso con diferente cota, o a partir de rampas de acceso que unen diferentes niveles.

Reserva

Es todo material mineral que se considera explotable bajo las condiciones existentes incluyendo costo, precio, tecnología y circunstancias locales. (Castillo, 2018)

Recurso

Es toda concentración u ocurrencia de mineral contenida en un área específica dentro de la corteza terrestre, cuyo límite y características geológicas, así como tonelaje y ley, se establecen bajo razonables consideraciones técnicas, que justifiquen un probable beneficio económico. (Castillo, 2018)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la naturaleza de la investigación plasmada en el presente trabajo, es de tipo descriptivo y correlacional ya que se describen las características técnicas - económicas, para estructurar el diseño de galería 315 EW, para su posterior ejecución, de ella depende el incremento de las reservas en la zona San Antonio y de la unidad minera.

Descriptivo. (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2015)“Buscan especificar las propiedades de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es; no experimental y transversal ya que se recolecto los datos técnico – económicos para el diseño de la galería 315 EW zona San Antonio de manera puntual con ello se evaluó las características geomecánicas, estandarización de parámetros de diseño de las actividades unitarias, valoración de costos unitarios y finalmente evaluación económica del proyecto.

No experimental. (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2015)“Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”. Así mismo el autor menciona que **Transversal** “Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”

3.3. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

Las operaciones de la unidad minera U.E.A Ana María de la Corporación Minera Ananea S.A. se ubican en centro poblado La Rinconada, Distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina, Departamento de Puno, dentro de la concesión minera Ana María N° 1, en el extremo Sur Oriental del Perú, al Noreste de la Región Puno, en el extremo sur de la cordillera oriental de los andes, dentro de la cordillera Carabaya en la zona Nororiental de la meseta del Collao a 4900 m.s.n.m. de altitud, con coordenadas geográficas de Latitud sur: -14°37'26" y Latitud oeste: -69° 26'48".



Figura 5. Ubicación geográfica del proyecto UEA Ana María

Fuente: CMASA, departamento operación mina

3.3.1. Accesibilidad

El acceso desde Puno se realiza según el siguiente itinerario:



Tabla 1. Acceso desde la ciudad de Puno hasta el proyecto UEA Ana María

Lugar	Distancia	Tipo carretera	Tiempo
Puno - Juliaca	42.8 Km	Asfaltada	50 min
Juliaca - Putina	92.3 Km	Asfaltado	1 h 41 min
Putina - Ananea	59.3 Km	Asfaltada	1h 8 min
Ananea – C.P La rinconada	11 Km	Trocha	35 min
C.P La Rinconada - Mina	1.5 Km	Trocha	7 min
Total	206.9 Km		4 h 21 min

Fuente: Elaboración del autor

3.3.2. Clima

Toda la zona se caracteriza por ser de clima frígido con estaciones climatológicas variadas presentando los siguientes comportamientos durante el año:

De diciembre a marzo, época lluviosa acompañada de nevada y con temperaturas que fluctúan entre los 3°C hasta los 13° C, de abril a julio, época seca y helada con días soleados y temperaturas que llegan hasta los -10°C de día y de noche, de agosto a noviembre, también es época seca y de temperaturas variables que fluctúan entre -3°C a 15°C.

3.3.3. Geología

Presenta afloramiento del paleozoico medio correspondientes a formación Ananea, constituyen las pizarras, lutitas oscuras y esquistos con interrelaciones a cuarcitas y cuarzo.

En la formación Ananea, ocurren capas de cuarzo e Inter. Estratificado en los estratos de lutitas y pizarras, con posible mineralización Pre - cámbrica consistente en oro y otros minerales. Según radiometría la edad de las pizarras es de, 500 m. a.

A lo largo de la traza de la falla San Francisco se han encontrado cateos con mineralización de galena. Están emplazadas en estructuras de vetas mineralizadas de cuarzo masivo con



arsenopirita, pirita y oro en vetillas, así como contenido de disseminación de oro nativo, enclavadas en pizarras intercaladas con areniscas y se encuentran en las cuarcitas correspondientes de la formación sandia.

3.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

El universo del presente estudio es la zona San Antonio y como población de estudio se tuvo a la galería 315 EW, manto 12 con una longitud total de 400 m de las que este trabajo tomará como muestra a toda la población siendo muy pequeña y representativa.

3.5. PROCEDIMIENTO

Considerando las características del trabajo de investigación se utilizó la técnica de la observación directa y análisis descriptivo para ello se recopiló información de la empresa minera, tesis de grado y páginas de internet, relacionada al título del proyecto y la minería subterránea semi mecanizada.

3.5.1. Técnicas e instrumentos de objetivos específicos

Para la estimación de cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A., se han considerados como instrumento los reportes e informes reales presentados por los siguientes departamentos de la empresa como son:

Reporte de geología: mediante reportes diarios e informes semanales reporta en relación de geología estructural, inventario de recursos y reservas, labores a explorar, el comportamiento de leyes de mineral y el blending.



Reporte de topografía: Mediante informes semanales reportan los avances reales versus el programado de las labores de exploración, desarrollo, preparación y explotación.

Reporte de operación mina: mediante los reportes diario y semanales, así como informes mensuales, se reportan los avances y la producción en cada periodo trabajo.

Para realizara los cálculos de los parámetros estandarizados de diseño de la galería 315 EW para incrementar las reservas en el Manto 12, zona san Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A., se ha considerado como instrumento los reportes e informes reales presentados por los siguientes departamentos: Geología, mina, mantenimiento, administración en la cual las informaciones recopiladas fueron:

Base de datos geología y geomecánica: Características geomecánicas del macizo rocoso del manto 12 en los niveles de San Antonio y Santa Ana.

Datos operación mina: Estándares de labores de avance, cálculo de malla de perforación y voladura, control de tiempos de equipos de limpieza y los costos unitarios de las actividades unitarias del ciclo de minado.

Datos de mantenimiento mina: Mediante los informes mensuales reporta el estado y la condición de cada uno de los equipos y maquinas con que cuenta la operación mina.

Datos administración mina. Reporte de salidas e ingresos al almacén central del material logístico con sus respectivos precios unitarios.

Para analizar los beneficios económicos para la empresa minera mediante el diseño de la galería 315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.

Se utilizaron la cantidad de reservas estimados al diseñar la galería 315, la cual se valorizan para calcular los ingresos. Además, fue necesario los cálculos de los costos de inversión más los costos de operación que dan como resultado los egresos y finalmente se estableció nuestro flujo de caja del proyecto con ella se evalúa la visibilidad económica.



3.5.2. Materiales

Los materiales empleados en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

- Material de escritorio.
- Equipos de cómputo (Laptop).
- Software (AutoCad, Excel, Word y Power Point)
- Cámara fotográfica
- Brújula, GPS, flexómetro
- Reportes e informes superintendencia mina
- Planos geológicos, geomecánica, plano topográfico y plano de diseño galería 315.

3.6. VARIABLE

Variable 1.

Diseño de la galería 315 EW NV. 4900 Corporación Minera Ananea S.A.

Variable 2.

Incremento de reservas en la zona San Antonio, Corporación Minera Ananea S.A.



3.6.1. Operacionalización de Variables

Tabla 2. Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índices
Variable 1. Diseño de la galería 315 EW NV. 4900 Corporación Minera Ananea S.A.	Estimación de recursos y reservas Parámetros de diseño	R. Indicados, R. probables Dimensiones, KPIs Costos unitarios	TM, TMH m, m ² , m ³ , +(% m ³ /h, TM/h, Kg/m ³ US\$/ML, US\$/Pza
Variable 2. Incremento de reservas en la zona San Antonio, Corporación Minera Ananea S.A.	Análisis económico	Precio de oro Ley de Cut-Off CAPEX VAN	US\$/Oz g/TM US\$ US\$

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ESTIMACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS EN EL MANTO 12

4.1.1. Inventario de recursos y reservas antes del diseño de galería 315 EW

La estimación de recursos y reservas en la zona San Antonio, se sustenta en base al informe N°058/ GEO/CMASA/2019, del departamento de geología en la cual concluye haciendo referencia el potencial económico del manto 12 en el nivel 4900, los detalles se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Resumen de recursos y reservas de mineral por zonas de producción

Etiquetas de fila	Suma de TM	Promedio de LEY Au gr/tm	Promedio de POTENCIA(m)
INTERMEDIO	3099.15	19.80	0.04
4	1473.19	6.22	0.06
PROBABLE	1144.49	6.22	0.06
PROBADO	328.71	6.22	0.06
PSO	979.97	24.00	0.04
PROBABLE	536.83	22.50	0.04
PROBADO	443.14	26.25	0.04
PST	616.68	20.00	0.03
PROBABLE	107.84	20.00	0.03
PROBADO	96.39	20.00	0.03
PROSPECTIVO	412.45	20.00	0.03
RAMAL M 10	29.31	30.00	0.03
PROBADO	29.31	30.00	0.03
SAN ANTONIO	19663.48	12.77	0.06
11	10500.73	12.50	0.06
PROBABLE	1004.82	12.00	0.06
PROBADO	1140.73	12.86	0.06
PROSPECTIVO	8355.18	12.00	0.06
12	9162.75	16.00	0.05
PROSPECTIVO	9162.75	16.00	0.05
SANTA ANA	935.08	19.00	0.05
12	935.08	19.00	0.05
PROBADO	935.08	19.00	0.05
Total general	23697.71	18.03	0.05

Fuente: Departamento de geología CMASA

4.1.2. Estimación de recursos y reservas después del diseño de galería 315 EW

Tabla 4. Estimación de recursos y reservas de mineral post diseño de galería 315

Etiquetas de fila	Suma de TM	Promedio de Ley Au gr/TM	Promedio de POTENCIA(m)
INTERMEDIO	3099.15	19.80	0.04
4	1473.19	6.22	0.06
PROBABLE	1144.49	6.22	0.06
PROBADO	328.71	6.22	0.06
PSO	979.97	24.00	0.04
PROBABLE	536.83	22.50	0.04
PROBADO	443.14	26.25	0.04
PST	616.68	20.00	0.03
PROBABLE	107.84	20.00	0.03
PROBADO	96.39	20.00	0.03
PROSPECTIVO	412.45	20.00	0.03
RAMAL M 10	29.31	30.00	0.03
PROBADO	29.31	30.00	0.03
SAN ANTONIO	21691.79	13.90	0.06
11	10500.73	12.50	0.06
PROBABLE	1004.82	12.00	0.06
PROBADO	1140.73	12.86	0.06
PROSPECTIVO	8355.18	12.00	0.06
12	11191.06	15.78	0.05
PROBABLE	6239.92	16.00	0.05
PROSPECTIVO	4951.14	14.00	0.05
SANTA ANA	935.08	19.00	0.05
12	935.08	19.00	0.05
PROBADO	935.08	19.00	0.05
Total general	25726.03	17.74	0.05

Fuente: Elaboración Propia en formato CMA SA

Considerando como información base, el informe del departamento de geología, se desarrolló la nueva estimación de recursos y reservas, previo diseño y análisis técnico de la galería 315, de tal forma la ejecución de la misma se realizará con fines exploratorios de manera que se incremente el nivel de certeza y pase de prospectivo a reservas probables los recursos del manto 12 en zona San Antonio. Además, la galería 315, será el acceso principal del personal y equipos, al ejecutarse las labores de desarrollo, preparación y de producción en dicha zona.



La estimación de recursos y reservas del manto 12, se hicieron por el método clásico o geométrico por las características propias del yacimiento en la cual se tomó en cuenta criterios geológicos e inicialmente se han construido planos en planta, sección longitudinal y transversal posteriormente se han revisado planos geológicos, topográficos y reporte de muestro de mineral tanto en el nivel Santa Ana y San Antonio, para corroborar la presencia de blocks a cubicar para su posterior explotación, los detalles de los cálculos están en el plano 6 y nexa G., el resumen de la estimación de recursos y reservas después de diseñar la galería 315 EW, manto 12 estableciendo sus parámetros estandarizado tanto del diseño y el ciclo de minado para su ejecución, ver en la tabla 4.

4.2. CÁLCULO DE PARÁMETROS DE DISEÑO GALERÍA 315 EW

4.2.1. Diseño de sección

De acuerdo a las evaluaciones previas de geomecánica y por la versatilidad, la capacidad y un mejor rendimiento en operaciones, se planea realizar la limpieza, carguío y transporte con el sistema Trackless, Para definir las dimensiones de la sección de la galería 315 se tomó el equipo más grande en line horizontal y vertical (Scoop), dando como resultado la dimensión de la sección optima de 3x3 m, área suficiente para el normal desplazamiento de equipos de limpieza y la instalación de servicios auxiliares, para mayores detalles ver el plano 3.

4.2.2. Gradiente

La gradiente es la ligera inclinación que tendrá la caja piso de la labor, siendo el 1% (+) con la finalidad de que transcurra el caudal de aguas subterráneas y/o de perforación hacia la superficie, para el presente proyecto la gradiente será marcada a 1.2 m del piso en los dos

hastiales de la galería, en cuanto el punto dirección de la galería se seguirá la dirección de la estructura mineralizado (manto12). Ver plano 3.

Tabla 5. Parámetros de diseño de gradiente

GAL-315 EW		
Parámetro	Cantidad	Unidad
Gradiente	+1	%
Longitud	400	m
Línea de gradiente	1.2	m

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Radio curvatura

Para elegir el radio de curvatura óptimo para el presente proyecto, se tomará el radio interno del equipo más grande en longitud (Scoop), que se empleará.

Para los cálculos se tomará el radio de curvatura promedio que se obtiene por la siguiente fórmula:

$$R_p = 2.5 * \frac{RI + RE}{2}$$

Donde:

R_p: Radio promedio

RI: Radio interno

RE: Radio externo

Calculamos el radio de curvatura (R_{Curva}) para la galería 315 EW, tomando en cuenta la Figura 6, que muestra los radios de curvatura que requiere el equipo, para tener un libre tránsito en las labores mineras.

Scoop Atlas Copco 2.5 Yd³

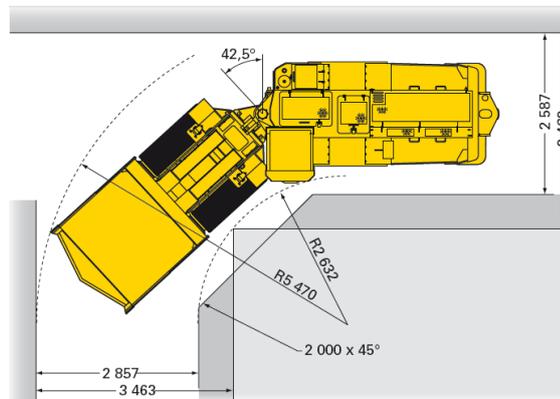


Figura 6. Especificaciones de radio de curvatura del Scoop Atlas Copco

Fuente: Atlas Copco

$$R_p = 2.5 * \frac{5.47\text{m} + 2.63\text{m}}{2}$$

$$R_p = 10.12 \text{ m}$$

$$R_{\text{Curva}} = 2.5 * \frac{R_p}{R_E - R_I}$$

$$R_{\text{Curva}} = \frac{10.12}{2.838} = 3.57$$

$$R_{\text{Curva}} = 4 \text{ m}$$

Por lo tanto, la radio curvatura con fines de desplazamiento normal será de 4 m.

4.2.4. Cámaras de refugio

De acuerdo a la normativa vigente se exige refugios o cámaras para el personal de mina en las labores subterráneas a cada 50 m., por lo que a lo largo de la galería 315 EW, se deberán construir refugios para el personal como medida de seguridad debido al tránsito de los equipos, las características son:

- Dimensiones : 1.8 m x 2 m x 1.5 m
- Costo unitario : US\$ 215.89
- Numero de cámaras : 5



- Costo total : US\$ 1079.46

4.2.5. Características generales del diseño de galería 315 EW

- Tipo de sección : Baúl
- Tipo de labor : Galería
- Gradiente : +1%
- Sección : 3.0 m x 3.0 m
- Área : 9 m²
- Radio curvatura : 4.0 m
- Litología : Pizarra y cuarcita
- Longitud : 400 metros
- Cuneta : 0.3 m x 0.2 m

4.2.6. Ciclo de minado galería 315 EW

Las actividades que se realizan para la ejecución del proyecto, serán empleando el sistema semi-mecanizado, debido a que la perforación se realiza con maquina Jack leg, la limpieza se efectúa con Scoop Atlas Copco ST2G de 2.5 Yd³ y dumper Thwaites de 2.5 TM, trabajándose en 02 guardias/día, adecuándonos a los horarios establecidos por la compañía.

- Guardia A 6:45 am a 6:45 pm
- Guardia B 6:45 pm a 6:45 am

Una cuadrilla de trabajo para la galería, está conformada por el siguiente personal.

- 1 capataz
- 1 perforista
- 1 ayudante perforista



- 1 operador de Scoop
- 1 operador de Dumper

Siendo un total de 05 trabajadores, entre personal mina y supervisión, este número incrementaran de acuerdo al número de frente programadas.

Así mismo como en todo trabajo de ejecución de labores de desarrollo, para la construcción de galería 315 se cumplirá con el ciclo de minado establecido de acuerdo a la disponibilidad de suministro de agua, aire y equipos de limpieza cuyo orden consecutivo es como sigue:

- Perforación
- Voladura
- Ventilación.
- Regado.
- Desatado
- Limpieza
- Sostenimiento

4.2.6.1. Perforación

En la actualidad en la Corporación Minera Ananea S.A., cuenta con máquinas perforadoras convencionales como la Jackleg, para perforaciones horizontales y no se cuentan con perforadoras como Jumbos, por lo que se empleara, para el presente proyecto las perforadoras convencionales ya que los Jumbos necesitan una inversión inicial considerable.

Para el cálculo de los parámetros de perforación y el diseño de malla se tiene los siguientes datos generales:

- Tipo de roca : Pizarra – cuarcita

- Clasificación geomecánica : Clase III-A, III-B
- Tipo de sección : Baúl
- Sección de galería : 3.0 x 3.0 m
- Radio del sector circular : 1.5 m
- Altura de abument : 1.5 m
- Densidad de roca : 2.7 g/cc
- Equipo de perforación : Jack Leg
- Diámetro de la broca : 38 mm
- Diámetro del escariador : 64 mm
- Longitud de barreno : Juego de barrenos (3, 4 y 5 pies)
- Eficiencia de perforación : 95 %
- Eficiencia de voladura : 92%
- Factor de esponjamiento del material volado : 35%
- Densidad de explosivo 65 % : 1.12 g/cm

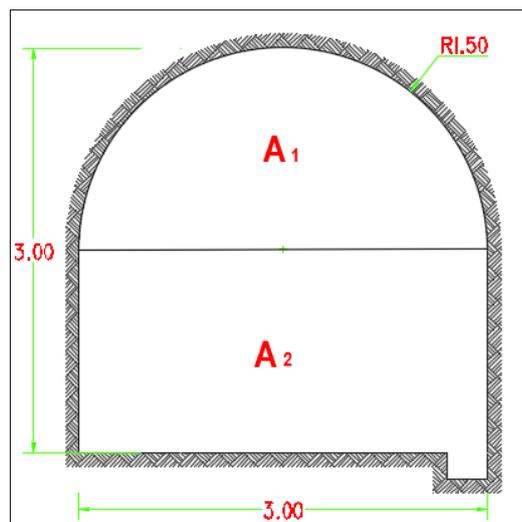


Figura 7. Sección de la galería 315 EW

Fuente: Elaboración propia



Parámetros de perforación

a) Cálculo de área total.

$$S = A_1 + A_2 \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

S: Área total de galería (m²)

A₁: Área de la sección circular (m²)

A₂: Área de la sección rectangular (m²)

Remplazando en la ecuación 1, los datos reales de áreas de la galería.

$$S = 4.56 \text{ m}^2 + 3.534 \text{ m}^2$$

$$S = 8.094 \text{ m}^2$$

b) Avance efectivo

$$L = H \times E_p \times E_v \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

L: Avance efectivo después de la voladura (m)

H: Longitud de taladros a perforarse (pies)

E_p: Eficiencia de perforación (%)

E_v: Eficiencia de voladura (%)

Remplazando datos de campo en la ecuación 2, para determinar el avance efectivo después de la voladura.

$$L = 5 \times 0.3048 \times 0.95 \times 0.92$$

$$L = 1.33\text{m}$$



Malla de perforación

Se realizan los cálculos de burden, para el diseño de malla de perforación propuesta para la galería 315 EW, con sección 3.0 m x 3.0 m, utilizando el método de Holmberg.

a) Cálculo de burden uno(B_1)

Con un taladro de 64 mm con rimadora es suficiente para obtener un avance deseado, ya que nuestra longitud de barreno es solo 5 pies, en seguida para el primer burden se debe cumplir lo siguiente:

$$B_1 = 1.7 \times \emptyset \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

B_1 : Burden uno (m)

\emptyset : Diámetro de taladro vacío equivalente (m)

Remplazando datos en la ecuación 3, sabiendo que tendremos un taladro vacío con rimadora de 64 mm.

$$B_1 = 1.7 \times 0.064 \text{ m}$$

$$B_1 = 0.11 \text{ m}$$

b) Cálculo de burden dos(B_2)

$$B_2 = 1.7 \times B_1$$

$$B_2 = 0.19 \text{ m}$$

c) Cálculo de burden tres(B_3)

$$B_3 = 1.7 \times B_2$$

$$B_3 = 0.32$$

d) Cálculo de burden cuatro(B_4)

$$B_4 = 1.7 \times B_3$$

$$B_4 = 0.55$$

e) Cálculo de burden cinco(B_5)



Para el burden cinco deben cumplirse:

$$B_5 < (L - 0.40) / 2 \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

B₅: Burden cinco (m)

L: Avance efectivo después de la voladura (m)

Remplazando los datos en la ecuación 4, tenemos.

$$B_5 < (1.33 - 0.40) / 2$$

$$B_5 < 0.47$$

Entonces empleamos un B₅ = 0.45 m

f) Cálculo de espaciamiento en la corona (E₁)

El espaciamiento es una función lineal del diámetro del taladro (Pearson, 1973).

$$E_1 = K \times \varnothing_1 \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

E₁: Espaciamiento en la corona (m)

∅₁: Diámetro de taladro de producción o cargadas de explosivo (m)

K: Constante de Pearson (15 a 16)

Remplazando datos en la ecuación 5, tenemos.

$$E_1 = 16 \times 0.0381$$

$$E_1 = 0.61 \text{ m}$$

g) Cálculo de espaciamiento en el arrastre (E₂)



$$E_2 = (A - 2 \times 0.10) / (N - 1) \dots\dots\dots \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

E_2 : Espaciamiento en el arrastre (m)

A: Ancho de labor (m)

N: Numero de taladros en arrastre

Remplazados datos en la ecuación 6, tenemos.

$$E_2 = (3 - 2 \times 0.10) / (5 - 1)$$

$$E_2 = 0.75 \text{ m}$$

En la tabla 6, se observa el resumen de taladros a perforar por frente en la galería 315 y para mayores detalles se diseñaron planos de malla de perforación y voladura, para el tipo de roca III-A y III-B, identificadas para el presente proyecto en la zona San Antonio, ver plano 4 y 5.

Tabla 6. Resumen de taladros a perforar para cada tipo de roca

Tipo de roca	Nº de tal alivio	Nº de tal con rimadora	Nº de tal cargados	Total tal a perforar
Clase III-A	4	1	44	48
Clase III-B	3	0	43	46

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.2. Voladura

El objetivo es fragmentar el macizo rocoso a través de explosivos. Los taladros son cargados con cartuchos de dinamita, haciendo uso de accesorios de voladura, se garantiza con la mayor seguridad posible y la mejor fragmentación del material.

En seguida calcularemos los parámetros principales de la voladura como el factor de carga, factor de potencia, así como el volumen y toneladas rotas de desmonte después de la voladura



de la galería 315 EW., Así mismo ver las tablas 7 y 8 de la distribución de taladros y los explosivos, accesorios a utilizar para cada tipo de roca de manera detallada.

Cálculo de volumen de desmonte por disparo

$$V = S \times L \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 7)}$$

Donde:

V: Volumen de desmonte por disparo (m³)

S: Área total de galería (m²)

L: Avance efectivo después de la voladura (m)

Remplazando valores antes calculados en la ecuación 7.

$$V = 8.09 \text{ m}^2 \times 1.3 \text{ m}$$

$$V = 10.52 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, en los 400 metros lineales de la galería 315 EW se obtendrá 3163 m³ de volumen total de desmonte.

Cálculo de volumen roto de desmonte por disparo

$$V_r = S \times L \times F\% \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 8)}$$

Donde:

V_r: Volumen roto de desmonte por disparo (m³)

S: Área total de galería (m²)

L: Avance efectivo después de la voladura (m)

F%: Factor de esponjamiento del material volado (%)

Remplazando valores en la ecuación 8, tenemos.



$$V_r = 8.09 \text{ m}^2 \times 1.3 \text{ m} \times 1.35$$

$$V_r = 14.2 \text{ m}^3$$

Cálculo de toneladas rotas de desmonte por disparo

$$t = V \times d \quad \dots\dots\dots \text{(Ecuación 9)}$$

Donde:

t: toneladas rotas de desmonte por disparo (TM)

V: Volumen de desmonte por disparo (m³)

d: Densidad de roca (TM/m³)

Remplazando valores en la ecuación 9, tenemos.

$$t = 10.52 \text{ m}^3 \times 2.7 \text{ TM/m}^3$$

$$t = 28.4 \text{ TM}$$

Por lo tanto, en los 400 metros lineales de la galería 315 EW se obtendrá 8541.35 TM de desmonte.

Cálculo de factor de carga y factor de potencia

Para efectuar el cálculo, tenemos los siguientes datos:

- Peso del explosivo por caja: 25 Kg
- Numero de cartuchos por caja: 312 unidades
- Numero de cartuchos por disparo: 217 unidades
- Volumen de desmonte por disparo: 10.52 m³
- Toneladas de desmonte por disparo: 28.4 TM

Factor de carga (Fc)

$$F_c = \frac{25 \text{ Kg}}{\text{caja}} \times \frac{1 \text{ caja}}{312 \text{ und}} \times \frac{217 \text{ und}}{1 \text{ frente}} \times \frac{1 \text{ frente}}{10.52 \text{ m}^3}$$

$$F_c = 1.65 \text{ Kg/m}^3$$

Factor de potencia (Fp)

$$F_p = \frac{25 \text{ Kg}}{\text{caja}} \times \frac{1 \text{ caja}}{312 \text{ und}} \times \frac{217 \text{ und}}{1 \text{ frente}} \times \frac{1 \text{ frente}}{28.4 \text{ m}^3}$$

$$F_p = 0.61 \text{ Kg/TM}$$

Tabla 7. Distribución de taladros, explosivos y accesorios por disparo para el tipo de roca III-A.

Dist. de Taladros	Nº taladros	Dinamita de 7/8" x 7" 65% (Cart/Tal)	Total de cartuchos	Nº de carmex 7'	Mecha rápida (m/Tal)	Fulminante Nº 8	Mecha Lenta (m/Tal)
Alivio	4						
Arranque	3	6	18	3	0.96		
Ayudas	4	5	20	4	1.28		
Contra ayudas	4	5	20	4	1.28		
Cuadradores	8	5	40	8	2.56		
Ayuda de corona	2	5	10	1	0.32	1	2.13
Corona	5	4	20	2	0.64	3	6.40
Ayuda de hastiales	4	5	20	4	1.28		
Hastiales	4	5	20	4	1.28		
Ayuda de arrastre	4	5	20	4	1.28		
Arrastre	5	5	25	5	1.6		
Cuneta	1	4	4	1	0.32		
Taladros perforados	48						
Taladros cargados	44						
TOTAL		54	217	40	12.8	4	8.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Distribución de taladros, explosivos y accesorios por disparo para el tipo de roca III-B.

Dist. de Taladros	N° taladros	Dinamita de 7/8" x 7" 65% (Cart/Tal)	Total de cartuchos	N° de carmex 7'	Mecha rápida (m/Tal)	Fulminante N° 8	Mecha Lenta (m/Tal)
Alivio	3						
Arranque	3	6	18	3	0.96		
Ayudas	4	5	20	4	1.28		
Contra ayudas	4	5	20	4	1.28		
Cuadradores	8	5	40	8	2.56		
Ayuda de corona	1	5	5	1	0.32		
Corona	5	4	20	2	0.64	3	6.40
Ayuda de hastiales	4	5	20	4	1.28		
Hastiales	4	5	20	4	1.28		
Ayuda de arrastre	4	5	20	4	1.28		
Arrastre	5	5	25	5	1.6		
Cuneta	1	4	4	1	0.32		
Taladros perforados	46						
Taladros cargados	43						
TOTAL		54	212	40	12.8	3	6.4

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.3. Ventilación

La Corporación Minera Ananea S.A., a través del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, como parte de las políticas de prevención de accidentes e incidentes, exige de manera obligatoria ventilar como mínimo una hora después de cada disparo.

Para la ventilación de las labores del presente proyecto se empleará ventilación mecánica con mangas de ventilación de 24" de diámetro y a 15 m del tope de la labor y asiendo cumplimiento estricto al D.S. N°024 – 2016 - EM y su modificatoria D.S. N°023 – 2017-EM en donde hace referencia en el subcapítulo VIII, artículos del 246 al 257 del dicho reglamento.

Para tener las condiciones óptimas de trabajos con respecto al aire fresco en la galería 315 EW se realizar los cálculos de caudal de aire requerido, según el Art. 252 del D.S-024-2016-

EM en donde se tomó en consideración la cantidad de personas, las HPs de los equipos de combustión interna, uso de madera, consumo de explosivos, temperatura del medio donde se trabaja y finalmente las fugas que se podría dar, ver tabla 9 y el anexo C.

Tabla 9. Total, caudal de aire requerido para el proyecto

Tipo de caudal	(m³/min)	CFM	% distrib
Personal(Q ₁)	144	5085	9%
Equipos(Q ₂)	738	26062	48%
Madera(Q ₃)	10	353	1%
Explosivos(Q ₄)	180	6357	12%
Temperaturas(Q ₅)	270	9535	17%
Fugas(Q ₆)	201	7109	13%
Total, Caudal con fuga	1,543.30	54,501.64	100%

Fuente: Elaboración propia

Para el inicio la ejecución de la galería 315, se instalará un ventilador de 120 HP y un caudal de 60,000 CFM, asimismo al conectarse el inclinado 660 al nivel 4960, servirá como extractor principal del aire viciado de manera que se completará el circuito de ventilación en la galería 315 EW, manto 12, zona San Antonio.

4.2.6.4. Regado

Es de suma importancia regar con agua al material volado con la finalidad de:

- Evitar el polvo fino que se produce en el momento de la limpieza.
- Detectar los tiros cortados y/o fallados que se pueden presentar.
- Eliminar los gases que se encuentran alojados en los intersticios del material volado.

El regado debe realizarse como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Regado de carga

Fuente: Instituto de seguridad minera - ISEM

4.2.6.5. Desatado



Figura 9. Desatado de rocas, posición de cazador.

Fuente: Instituto de seguridad minera - ISEM

Trabajo que se obliga al personal a ejecutar antes, durante y después de la actividad programada, quiere decir que el desatado es el trabajo que se realiza constantemente, mientras se trabaja en una labor subterránea. Para lo cual en cada frente trabajo se debe contar con el juego de barretillas debidamente preparados y están deben ser de 4', 6', 8' y dar uso de acuerdo a la sección de la labor, en los accesos principales como galerías, cruceros, rampas y cortadas se debe contar con el juego de barretillas a cada 200 m para poder dar uso en cualquier momento.

Este sistema de trabajo se ha optado, debido a la existencia de accidentes con mayor frecuencia por caída de rocas.

El desatado de rocas debe realizarse en posición cazador como muestra en la figura 9.

4.2.6.6. Limpieza

La galería 315 EW será de una sección de 3.0 x 3.0 m y se estima un avance teórico de 1.33 m, con un factor de esponjamiento de 35%, la cantidad de material roto por disparo será de 14.2 m³ que equivale aproximadamente a la capacidad real de 6 camiones de bajo perfil, Dumper de 4 m³.

La selección equipos para el acarreo y transporte de material desmonte, se realizó en base a los equipos con que cuenta la empresa, con la finalidad de optimizar los costos de inversión del proyecto, ver tabla 10 y tabla 11 de la selección de equipos y sus rendimientos estimados.

Tabla 10. Rendimiento óptimo estimado a 150 m del equipo Scoop Atlas Copco de 2.5 Yd³.

Cr(m3) Capacidad Real	C(Yd3) Capacidad Cuchara	F(%) Factor de Llenado	E(%) Esponjamiento				
Di	Vc	Dv	Vv	T1(min) Tiempo Carga	T2(min) Tiempo Descarga	T3(min) Tiempo de viaje Total	T4(min) Tiempo de Man. y dem.
	Velocidad Cargado (Km/Hr)		Velocidad Vacío (Km/Hr)				
1.14	2.5	80%	35%				
150	6	150	8	1.5	1.8	2.63	0.75
Numero de Ciclos NC	Densidad de la Roca (Tm/m3)						
8.99	2.7						
R(Tm/Hr)							
27.68							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Rendimiento óptimo estimado a 700 m del equipo Dumper Thwaites de 4 m³.

Cr(m ³) Capacidad Real	C(Yd ³) Capacidad Tolva	F(%) Factor de Llenado	E(%) Espojamiento				
2.37	5.2	80%	35%				
Di	Vc	Dv	Vv	T1(min)	T2(min)	T3(min)	T4(min)
	Velocidad Cargado		Velocidad Vacío (Km/Hr)	Tiempo Carga	Tiempo Descarga	Tiempo de viaje Total	Tiempo de Man. y dem.
Distancia (m.)	(Km/Hr)	Distancia (m.)					
700	8	700	12	9.5	1.2	8.75	0.5
Numero de Ciclos NC	Densidad de la Roca (Tm/m ³)						
3.01	2.7						
R(TM/Hr)							
19.25							

Fuente: Elaboración propia

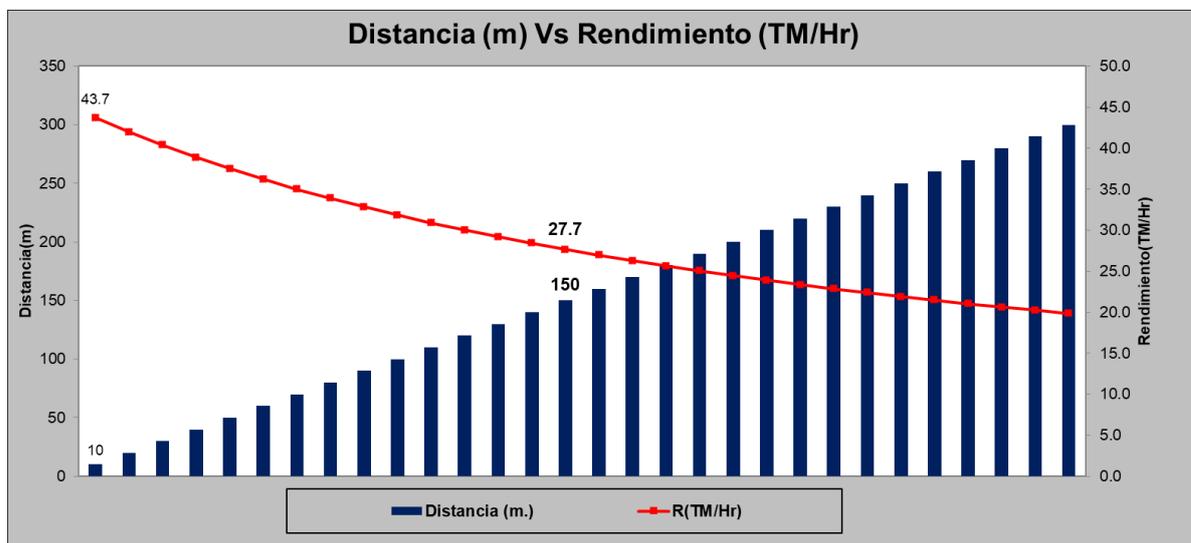


Figura 10. Distancia óptima del Scooptram 2.5 Yd³ en base a su rendimiento

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la selección equipos de limpieza, el acarreo del material roto se realizará con cargador frontal de bajo perfil conocidos como LHD (Load – Haul – Dump), que acarreara del frente de disparo hasta la cámara de carguío y de acuerdo a los cálculos realizados por medio de control de tiempo donde se determinó la distancia máxima de acarreo en base al rendimiento y la distancia a recorrer, siendo la distancia óptima de 150 m, ver figura 10. en

donde se muestra los rendimientos horarios de acuerdo a la distancia a acarrear por el Scooptram. y el procesamiento de datos a detalle puede ver en anexo C.

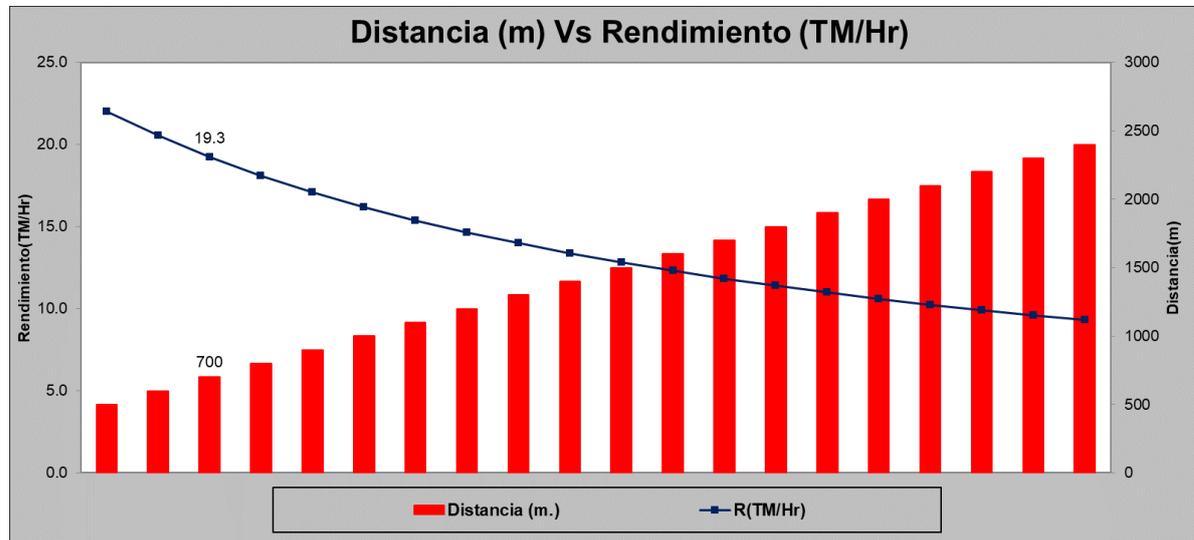


Figura 11. Distancia óptima del Dumper Thwaites de 4 m³ en base a su rendimiento

Fuente: Elaboración propia

Completando el ciclo de la limpieza de desmonte de galería 315, el transporte del material roto se realizara con un camión de bajo perfil, Dumper Thwaites de 4 m³, que transportara desde la cámara de carguío hasta la tolva San Antonio que está ubicado en la bocamina exterior del nivel 4900 y de acuerdo a los cálculos realizados por medio de control de tiempo donde se determinó la distancia máxima de 1500 m a transportar en base al rendimiento y la distancia a recorrer, siendo nuestra distancia desde cámara de carguío hasta la tolva San Antonio de 700 m, en la figura 11, se muestra los rendimientos de acuerdo a la distancia a recorrer por el camión de bajo perfil y el procesamiento de datos a detalle puede ver en anexo D.

Finalmente, el transporte del material desmonte en superficie desde la tolva San Antonio se complementará con un camión Volvo FMX de 15 TM hasta el botadero final que dista un aproximado de 1 Km.

4.2.6.7. *Sostenimiento*

El diseño de sostenimiento dependerá de los parámetros geomecánicos, en el caso de la presente investigación, el tipo de sostenimiento para desarrollar la galería 315 EW será, según el RMR que presenta igual a 55, que corresponde al tipo roca, según Bieniawski (1989) a la clase III y de acuerdo a los tipos de roca corresponden al III-A y III-B.

Split set

Se trata de un tubo de acero especial, con tratamiento anticorrosivo ranurado longitudinalmente y que al ser introducido en el taladro de menor diámetro por expansión genera fuerzas friccionantes. Por su instalación sencilla nos ofrece sostenimiento inmediato como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Sostenimiento activo con Splitset galería 495-W, manto 12, NV. 4960.

Fuente: Departamento Mina - CMASA.

En la galería 315 EW, según las evaluaciones geomecánicas, se llegaron a la conclusión de utilizan Split set de 5' de longitud, espaciados con una malla de distribución sistemática de 1.5 x 1.5 m a lo largo de la galería en progresivas de tipo de roca III-A y en progresivas de tipo III-B, la malla de distribución sistemática de los Split set 5' serán de 1.2x1.2 m., ver

plano 2. Así mismo este tipo de sostenimiento activo serán complemento de las mallas electrosoldadas para logran un factor de seguridad óptimo en la galería 315, ya que esta será una labor permanente.

Mallas electrosoldadas

Este tipo de sostenimiento serán empleados a lo largo de la galería 315 en progresivas de tipo de roca III-A y III-B al igual que los Split, donde presente fracturamientos en caja techo y/o hastiales por las tenciones y presiones del terreno o también por las vibraciones ocasionadas por la voladura.

Cuadros de madera

Este tipo de sostenimiento serán empleados en zonas de tipo de roca III-A y III-B, según nuestra evaluación geomecánica de la empresa, se determinó emplear en las progresivas donde se presenten fallas con relleno de panizo y filtraciones de agua, fracturamiento en caja techo y/o hastiales a lo largo de la galería 315 EW, las progresivas donde emplearan este tipo sostenimiento está en el plano 1.



Figura 13. Cuadro cónico en la galería principal Santa Ana NV. 4960

Fuente: Departamento Mina - CMASA.



Las características técnicas del sostenimiento con cuadros de madera en la galería 325 EW, serán de tipo cónico, donde se utilizarán redondos de 5" Ø, 7" Ø y 8" Ø, tendrán un espaciamiento de cuadro a cuadro de 1.2 m a 1.5 m. La frecuencia de uso, de los cuadros de madera serán en tramos puntuales de acuerdo de la evaluación geomecánica descritas en el plano 1.

4.2.6.8. Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares son indispensables para dar cumplimiento al ciclo de minado de cualquier proyecto minero.

En la zona San Antonio ya se cuenta con la mayoría de los servicios auxiliares instalados ya que actualmente se viene trabajando en los inclinados 430 y 370, manto 11, a continuación, se detallan los servicios auxiliares para la ejecución de la galería 315 manto 12.

Energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica en Corporación Minera Ananea S.A., es proporcionado por centrales hidroeléctricas de generación eléctrica y proporcionados transformadores paralelo interconectados a la línea de transmisión eléctrica de San Gabán Puno (electro Puno).

Para la ejecución del proyecto de la galería 315 EW se dispondrá de una sub estación de transformación de 440 ó 220 voltios, que será utilizado en interior mina básicamente para el ventilador de 120 HP, iluminaciones en interior mina y cuando inicie la construcción de los inclinados se utilizará para los winches de arrastre de 25 y 30 HP.

Aire comprimido

El sistema de aire comprimido será muy importante para la ejecución de los trabajos de perforación con las máquinas Jackleg en la galería 315 EW.



La casa de compresoras está ubicada en la zona Balcón III, NV. 4833 y cuenta con una compresora modelo GA 55 VSD de la marca Atlas Copco que puede generar 350 cfm, dicha oferta es suficiente para cubrir la demanda de aire de las operaciones del proyecto de ejecución de galería 315 EW en la zona San Antonio.

Así mismo, el transporte y distribución del aire será en tuberías material polietileno de 4” y 2” de diámetro.

Agua

El suministro de agua para las operaciones mineras en zona San Antonio se bombea de la laguna de San Francisco que queda en la cota 5150 msnm, lo cual se envía a cámaras de almacenamiento de agua en interior mina en el NV. 4960, desde donde se transporta en tuberías por el inclinado 430 al nivel 4900, zona San Antonio donde finalmente es distribuido entre los frentes de trabajo entre ellos será la galería 315 EW.

4.3. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS

4.3.1. Análisis de costos unitarios galería 315 EW

Los análisis de los costos unitarios del metro lineal por dólares americanos, se realizaron de acuerdo a las actividades que son parte del ciclo de minado para el proyecto de ejecución de la galería 315, los cálculos de los costos unitarios de las actividades de perforación y voladura, para cada tipo de roca identificado en el proyecto y otros detalles adicionales como costos de mano obra, costos de perforación y voladura, limpieza, acarreo y transporte, sostenimiento y servicios auxiliares se muestran en el anexo F, de los cuales se realiza un resumen de los costos unitarios de las actividades unitarias del ciclo de minado de la ejecución de la galería 315, según tipo de roca determinado por la evaluación geomecánica.

Tabla 12. Costos por metro de avance galería 315 EW, según tipo roca III-A.

Descripción de recurso	Costo (US\$/m)
Perforación y voladura	177.82
Limpieza, acarreo y transporte	178.8
Sostenimiento	113.34
Servicios auxiliares	57.63
TOTAL, por ML	527.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Costos por metro de avance Galería 315 EW, según tipo roca III-B.

Descripción de recurso	Costo (US\$/m)
Perforación y voladura	172.77
Limpieza, acarreo y transporte	178.8
Sostenimiento	253.52
Servicios auxiliares	57.63
TOTAL, por ML	662.72

Fuente: Elaboración propia

El costo de ejecución de los 400 metros lineales de la galería 315 EW, manto 12, nivel 4900, se realizó considerando el tipo de roca y progresivas donde se proyecten fallas regionales y/o locales a lo largo de la galería y los resultados de los costos de ejecución variaran por cada progresiva que tiene características propias, también el total de estos costos representan la inversión inicial (CAPEX), resultando un total de 299,008.64 dólares americanos, ver anexo G, para los detalles de la estimación.

4.3.2. Valuación económica de reservas zona San Antonio, manto 12

4.3.2.1. Valorización de oro refogado o dore

Para valorizar el oro refogado, se consideraron lo siguiente:

- Tonelaje total mena estimada en manto 12, zona San Antonio.
- Porcentaje de recuperación metalúrgica.



- Promedio ponderado de la cotización de oro de los 10 últimos años en el mercado internacional.
- Tipo de cambio en los 5 últimos años, tomando como valor el promedio ponderado.

Tabla 14. Reporte de valorización de mena, manto 12 en la Zona San Antonio

Etiquetas de fila	Suma de TM	Promedio de Ley Au gr/TM	Suma de VALOR DEL BLOCK
INTERMEDIO	3099.15	19.80	1921554.00
4	1473.19	6.22	384617.66
PROBABLE	1144.49	6.22	298799.48
PROBADO	328.71	6.22	85818.19
PSO	979.97	24.00	982347.30
PROBABLE	536.83	22.50	499705.65
PROBADO	443.14	26.25	482641.65
PST	616.68	20.00	517686.92
PROBABLE	107.84	20.00	90525.12
PROBADO	96.39	20.00	80920.42
PROSPECTIVO	412.45	20.00	346241.38
RAMAL M 10	29.31	30.00	36902.11
PROBADO	29.31	30.00	36902.11
SAN ANTONIO	21691.79	13.90	12419080.60
11	10500.73	12.50	5295585.63
PROBABLE	1004.82	12.00	506115.13
PROBADO	1140.73	12.86	581082.09
PROSPECTIVO	8355.18	12.00	4208388.42
12	11191.06	15.78	7123494.97
PROBABLE	6239.92	16.00	4214036.47
PROSPECTIVO	4951.14	14.00	2909458.50
SANTA ANA	935.08	19.00	689433.45
12	935.08	19.00	689433.45
PROBADO	935.08	19.00	689433.45
Total general	25726.03	17.74	15030068.05

Fuente: Elaboración Propia en formato CMASA

Resumen de datos:

Tonelaje total de mena: 6239.92 TMH

Tonelaje a extraer año 1 estimado: 1039.99 TMH



Tonelaje a extraer año 2 estimado:	4159.95 TMH
Tonelaje a extraer año 3 estimado:	1039.99 TMH
Ley promedio de mena:	16 gr/TM de oro
Recuperación metalúrgica:	85 %
Precio de oro:	49.381 US\$/gr.
Tipo de cambio:	3.45 S/. por US\$

La valorización de oro se realizó como muestra la tabla 14.

4.3.2.2. Ingresos

Los ingresos anuales se dan por la venta de oro (Au), la posible explotación del manto 12 en la zona San Antonio permitirá un aporte estimado de 1039.99 TMH, 4159.95 TMH, 1039.99 TMH de mineral en los años 1, año 2 y año 3, con una ley promedio 16 gr/TM de oro, en la tabla 15, se muestra un estimado de ingresos que se obtendrá por la liquidación de la venta anual.

Tabla 15. Ingresos anuales

Ingreso anual	TMH/Año	Valor anual (US\$)
Venta de oro año 1	1039.99	702,339.41
Venta de oro año 2	4159.95	2,809,357.65
Venta de oro año 3	1039.99	702,339.41
TOTAL	6239.92	4,214,036.47

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.3. Egresos

Los egresos están compuestos por; la inversión inicial y los costos de operación. Para mayor detalle de las estimaciones, ver anexo G y en la tabla 16, se ilustra el resumen.

Tabla 16. Egresos Anuales

Egresos (US\$)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Inversión inicial	299,008.64			
Costo de Desarrollo y Preparación	66,760.01	133,520.02	133,520.02	66,760.01
Costo de Minado		64,589.99	258,359.96	64,589.99
TOTAL	365,768.65	198,110.01	391,879.98	131,350.00

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.4. Impuestos

Aplicamos el pago anual de impuestos, con una tasa de 30% sobre la utilidad operativa.

4.3.3. Flujo de caja económico del proyecto San Antonio

Tabla 17. Flujo de caja económico del proyecto San Antonio

FLUJO DE CAJA(US\$)	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS				
Venta de Oro		702,339.41	2,809,357.65	702,339.41
TOTAL, INGRESOS		702,339.41	2,809,357.65	702,339.41
EGRESOS				
Inversión Inicial	- 290,435.64			
Costo Desarrollo y Preparación	- 66,760.01	133,520.02	133,520.02	66,760.01
Costo de Minado		64,589.99	258,359.96	64,589.99
TOTAL, EGRESOS	357,195.65	198,110.01	391,879.98	131,350.00
UTILIDAD OPERATIVA(US\$)		504,229.40	2,417,477.67	570,989.41
IMPUESTO A LA RENTA (30%)		151,268.82	725,243.30	171,296.82
SALDO DE CAJA(US\$)	- 357,195.65	352,960.58	1,692,234.37	399,692.59

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar los indicadores económicos, tales como el VAN, TIR, B/C y Pay Back, se deberá considerar el flujo de caja económico del proyecto, considerando lo siguiente:

- Tasa de descuento anual: 15%
- Impuesto a la renta: 30 %

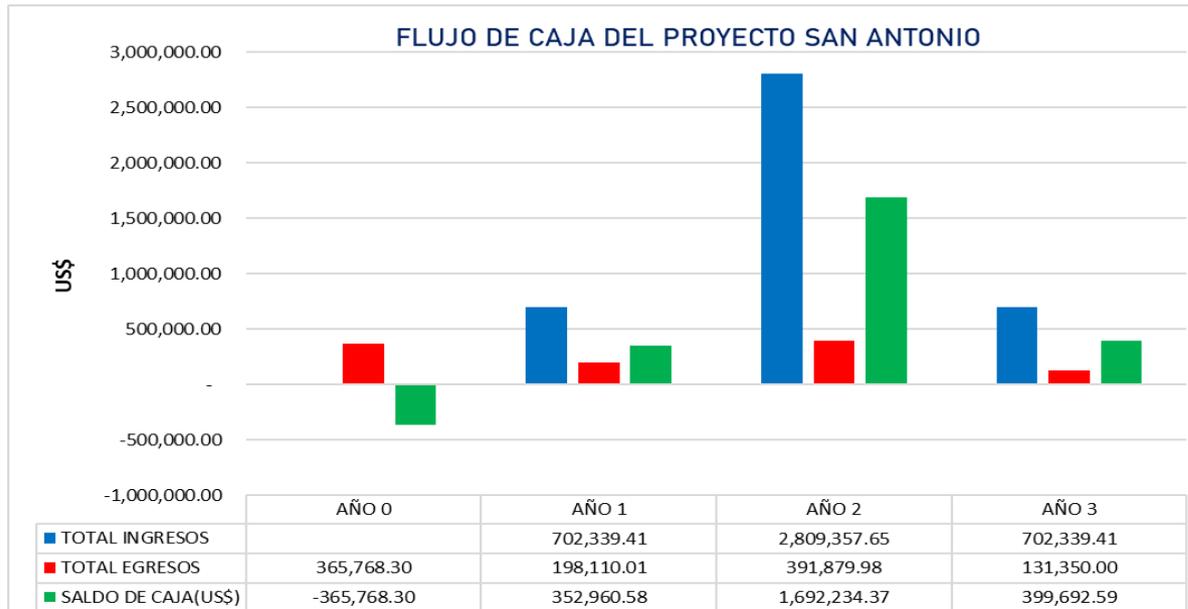


Figura 14. Flujo de caja económico del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

4.3.4. Análisis de rentabilidad económica (VAN, TIR)

La evaluación económica a una tasa de descuento anual de 15 %, da un resultado de valor actual neto (VAN) de US\$ 1,483,530.61, tasa interna de retorno, TIR = 177%; un beneficio/costo (B/C) de 3.88; período de recuperación de capital de 10 meses, lo que demuestra que el presente proyecto es totalmente rentable. Por otro lado. Cárdenas (2019) desarrolló el crucero 2050 para incrementar la veta Paola e incrementar las reservas en minera Yanaquihua Unidad Alpacay, donde obtuvo resultados trascendentales donde que demostró la factibilidad económica de diseño y construcción del crucero 2050 para interceptar la veta Paola con una inversión de 491,676.25.00 US\$, con dicho estudio Técnico se determinó un

VAN positivo de 885,506.02US\$, y un TIR de 113.0%, para una tasa anual de descuento de 15%, por lo tanto los resultados de la presente investigación tienen el TIR más alto que Cárdenas (2019) por lo tanto mi tasa de recuperación será más rápida.

Tabla 18. Resultados de indicadores económicos

Indicador	Resultados
VAN	US\$ 1,483,530.61
TIR	177 %
B/C	3.88
Pay back	9.29

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5. Análisis comparativo del incremento de recursos y reservas pre y post diseño de galería 315

El cuadro comparativo de los recursos y reservas se realizó entre la información técnica presentada por el departamento de geología y los resultados finales de la cubicación de recursos y reservas, previo diseño y análisis técnico de la galería 315 EW en la zona San Antonio, manto 12.

4.3.5.1. Recursos y reservas antes del diseño de galería 315, manto 12

4.3.5.1.1 Por zonas de producción

La figura 15, muestra el inventario de estimación de recursos y reservas por zonas de producción de mineral de la Corporación Minera Ananea S.A., se visualiza la zona Intermedio con mayor reservas de 2686.51 TMH, seguida por el zona San Antonio con 2145.55 TMH y finalmente zona Santa Ana con 935.08 TMH de reservas probada y probables de mineral, por otro lado se visualiza claramente la mayor cantidad de recursos

prospectivos en la zona San Antonio en los mantos 11 y 12 en seguida la zona intermedio, manto poderosito y en la zona Santa Ana no se cuenta con recursos, por lo que se plantea priorizar el diseño y ejecución de la labores exploración y desarrollo en la zona San Antonio para incrementar las reservas de la mina.

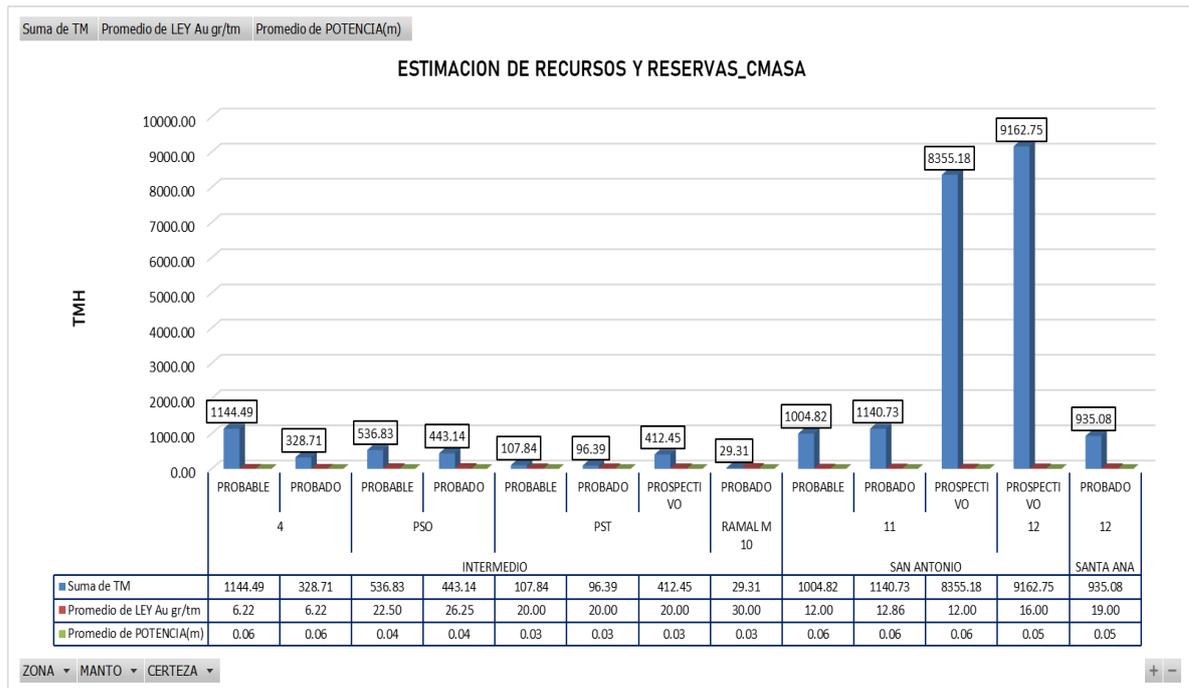


Figura 15. *Inventario de recursos y reservas por zonas de producción antes del diseño de galería 315 EW*

Fuente: Departamento de geología CMASA

4.3.5.1.2 Zona San Antonio

La figura 16, resumen de estimación de recursos y reservas de la zona San Antonio, visualizando en la figura, el manto 12, solo presenta recursos prospectivos, seguida por manto 11 que cuenta con reservas probadas, probables y recursos prospectivos.

Los recursos del manto 12, presentan un potencial en términos de volumen y calidad del mineral, por lo que se planteó el diseño de la galería 315 EW, para su ejecución, con ello elevar el nivel de certeza y convertir en reservas probables de manera que incremente nuestras reservas en zona San Antonio, ya que actualmente apenas llega 2145.55 TMH entre reservas probadas y probables.

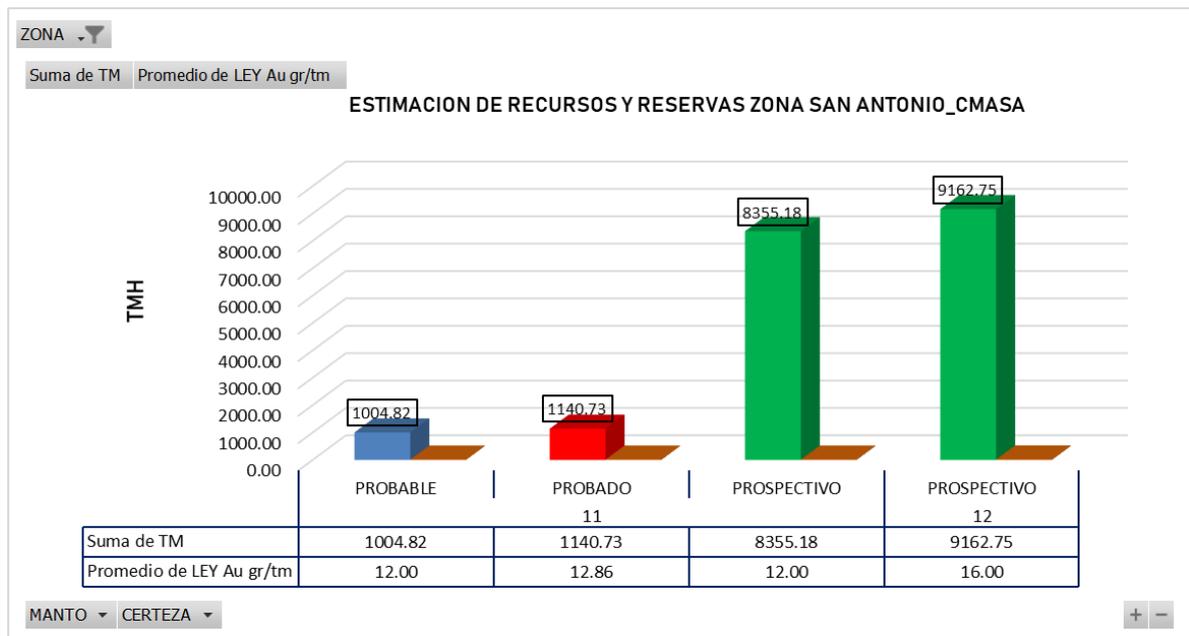


Figura 16. Resumen de recursos y reservas en la zona San Antonio antes del diseño galería 315 EW

Fuente: Departamento de geología CMASA

4.3.5.2. Recursos y reservas después del diseño de galería 315 EW, manto 12

4.3.5.2.1 Por zonas de producción

La figura 17, estimación de recursos y reservas por zona de producción de mineral es la representación gráfica de los resultados al priorizar el diseño técnico de labores de exploración y desarrollo para su ejecución, con ello podemos visualizar el incremento de reservas de la mina de 5767.14 TMH a 12007.06 TMH la cual nos permitirá a la mina

producir 378 TM/mes que representa 60% del total de mineral requerido por planta, la otra parte es complementa por mineral baja ley (zaranda).

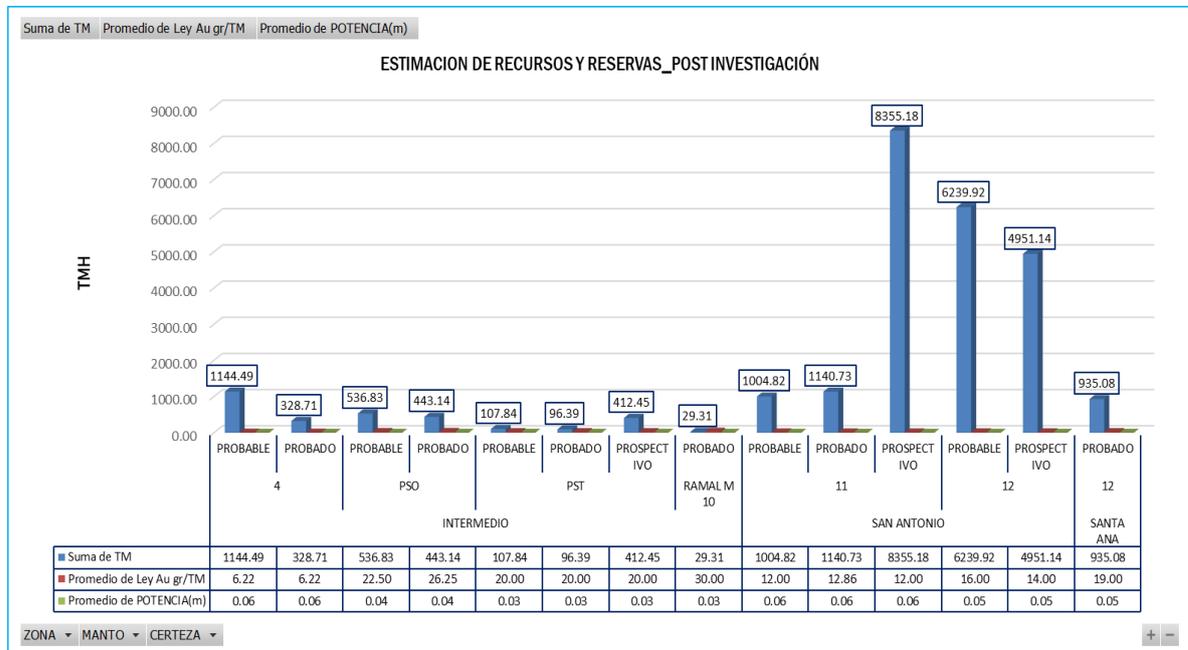


Figura 17. Estimación de recursos y reservas por zonas de producción, post diseño de galería 315 EW

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5.2.2 Zona San Antonio

La figura 18, resumen de recursos y reservas de la zona San Antonio, son los resultados al realizar el diseño de galería 315 EW en manto 12, para su construcción, la cual nos permitió elevar el nivel de certeza, convirtiendo los recursos a reserva probables e incrementar de 2145.55 TMH a 8385.47 TMH entre las reservas probadas y probables en la zona San Antonio, al explotar estas reservas, la zona San Antonio aportaría 233 TM/mes de mineral en promedio a la producción mensual por 3 años.

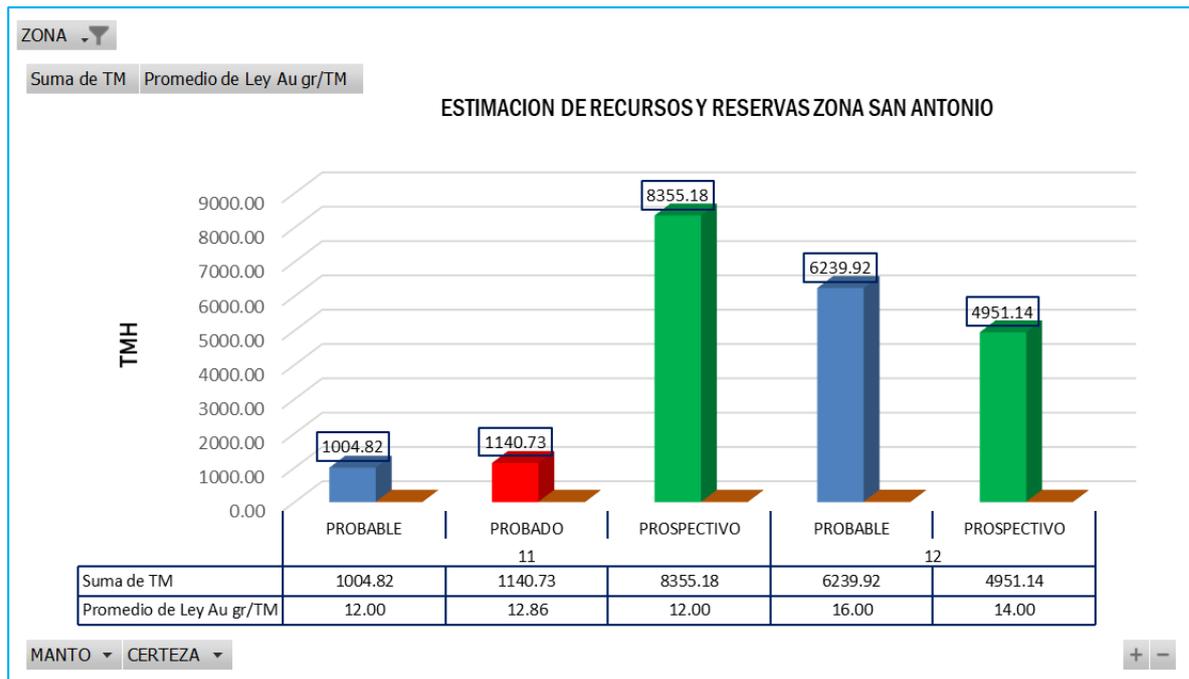


Figura 18. Resumen de recursos y reservas en la zona San Antonio post diseño de galería 315 EW

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Resumen del incremento de reservas, zona San Antonio con el diseño de galería 315

Descripción	Unidad	Antes	Después	% de Incremento
Reservas probables	TMH	2145.55	8385.47	291
Recursos inferidos	TMH	17520.93	13306.32	-24
Ley promedio	g/TM	13.22	13.37	1.13
Vida útil mina	Meses	9.2	36	291

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 19, se observa el resumen de la comparación antes y después del diseño de galería 315 en la zona San Antonio e incremento de reservas probables hasta en un 291 %, y un ligero incremento de ley promedio del mineral aurífero, así mismo la vida útil de la mina incremento en la misma proporción que las reservas.



4.4. DISCUSIONES

4.4.1. Discusiones respecto a objetivo específico 1

La cantidad de recursos y reservas en el manto 12, zona de producción San Antonio son factibles para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S. A, teniendo los resultados de una reserva probable de 6239.92 TM con una ley promedio de 16 gr/TM de oro y una potencia promedio de 0.05 m. esto da factibilidad al diseño de la galería 315 EW, dando una comparación del Carpio (2019) que desarrolla niveles entre 2970 y 3250, que corresponden a 69500 TM, se proyecta su explotación por el método de corte y relleno ascendente convencional, para los años 2020 y 2021, en nuestro caso el método de explotación de cámaras y pilares mediante la técnica convencional del circado puesto que nuestra potencia es mínima pero las reservas son las mismas, por otro lado mencionar la ley promedio que se tiene es de 16 gr/TM de oro y una potencia promedio de 0.05 m, tiene mucha diferencia en la investigación de Castillo (2018) que tiene como resultado a un total de 43,858 TM con una ley promedio de 17.90 gr/TM de oro. Considerando también la estimación de recursos mineral indicado entre marginal es de 41,432 TM con una ley promedio de 17.34 gr/TM de oro. Además, la estimación de recursos mineral inferido entre prospectivo es de 128,155 TM con una ley promedio de 6.29 gr/TM de oro, a la diferencia en leyes la Corporación Minera Ananea resalta de una manera considerable en ley, pero la potencia es mínima.

4.4.2. Discusiones respecto a objetivo específico 2

Como segunda hipótesis específica tenemos el cálculo de parámetros estandarizados de diseño de la galería 315 EW a calcularse son: la sección, gradiente, radio de curvatura, malla



de perforación y voladura, esto incrementará las reservas en el Manto 12, zona san Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A, se realiza un análisis comparativo de Marco y Mayta(2016) en su investigación diseño de una labor de explotación subterránea, donde analiza los modelos matemáticos para dicho diseño como Holmberg y López Jimeno teniendo varias características geológicas y estructurales para ejecutar el laboreo es adecuada para una rampa, además resalta que en el diseño de exploración se demostró que la rampa tiene mayor versatilidad que un pique, para el manejo de factores indispensables para los trabajos como energía, agua, transporte, ventilación, etc, es justo por ello en la Corporación Minera Ananea Ananea S.A., se diseña la galería 315 para su desarrollo de 400 metros. Analizando la teoría de Holmberg entramos en discusión con Vilca y Correa (2017), donde utilizo para su investigación el modelo matemático de Holmberg para mejorar la perforación y voladura donde el número de taladros fue trascendental en el avance efectivo y la fragmentación en el proceso de disparo y es por lo cual determina que el diseño de la malla de perforación y voladura mediante el modelo matemático de Holmberg con un diámetro de perforación de 45 mm y una sección de 12.25 m², se obtiene un factor de carga de 1. 71 kg explosivo/m³, lo cual indica que este parámetro representa una buena eficiencia de voladura, tomando de esa perspectiva se hicieron los cálculos de los parámetros de diseño de galería 315 EW para su estandarización, determinando así una sección 3.0 x 3.0 m, tenido una malla de perforación compuesta por 48 taladros perforados para el tipo de roca IIIA y 46 taladros perforados para el tipo de roca IIIB, en cuanto longitud total de galería será 200 m ambos lados con una longitud de avance lineal efectiva de 1.33 m en la cual se extraerá un total de 3163.91 m³ de desmonte equivalente a 8541.35 TM con una densidad de roca 2.7 TM/m³.



4.4.3. Discusiones respecto a objetivo específico 3

Los beneficios económicos para la empresa minera son rentables mediante el diseño de la galería 315, puesto que en los resultados se determinó un VAN positivo de 1,483,530.61 US\$, un TIR de 177% para una tasa anual de descuento 15% y un periodo de recuperación de capital de 10 meses, estos resultados se toman como validez garantizando bajo los estudios de Cárdenas (2019) donde determinó un VAN positivo de 885,506.02US\$, y un TIR de 113.0% para una tasa anual de descuento de 15%, Aquino (2019) que también determino un Valor neto actual VAN: US\$ 2 060 231,60 y una Tasa interna de retorno TIR: 166% Beneficio/Costo: 2.66., por otro lado, Flores (2018), determinó VAN positivo de 5,154,477.16 US\$, y un TIR de 76.80% para una tasa anual de descuento de 15%.



V. CONCLUSIONES

En esta tesis se diseñó la galería 315 EW, para su ejecución, como labor de exploración y desarrollo en el manto 12, nivel 4900, con lo que se logró elevar el nivel de certeza a los recursos prospectivos, convirtiendo a reservas de mineral e incrementado de 5767.14 TMH a 12007.06 TMH de reservas en la Corporación Minera Ananea S.A., en la zona San Antonio de 2145.55 TMH a 8385.47 TMH de reservas de mineral, aportando dicha zona con 233 TM/mes de mineral en promedio a la producción mensual por 3 años aproximadamente.

La cantidad de recursos y reservas en el manto 12, zona de producción San Antonio se estima una reserva probable de 6239.92 TM con una ley promedio de 16 gr/TM de oro y una potencia promedio de 0.05 m. esto da factibilidad al diseño de la galería 315 EW.

Se hicieron los cálculos de los parámetros de diseño de galería 315 EW para su estandarización, determinando así una sección 3.0 x 3.0 m, teniendo una malla de perforación compuesta por 48 taladros perforados para el tipo de roca IIIA y 46 taladros perforados para el tipo de roca IIIB, en cuanto longitud total de galería será 200 m ambos lados con una longitud de avance lineal efectiva de 1.33 m en la cual se extraerá un total de 3163.91 m³ de desmonte equivalente a 8541.35 TM con una densidad de roca 2.7 TM/m³

Con el análisis de beneficios económicos se demostró la factibilidad económica del diseño de la galería 315 EW, para su construcción en manto 12, zona San Antonio, para elevar el nivel de certeza de los recursos y convertir e incrementar las reservas de mineral, con una inversión inicial (CAPEX) de 357,195.65 US\$, con la evaluación económica, se determinó un VAN positivo de 1,483,530.61 US\$, un TIR de 177% para una tasa anual de descuento 15% y un periodo de recuperación de capital de 10 meses.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda poner énfasis en el diseño y la ejecución de labores de exploración y desarrollo en las principales zonas de producción, para elevar el nivel de certeza de los recursos y convertir e incrementar las reservas de mineral de la Corporación Minera Ananea S.A. y principalmente en la zona San Antonio, galería 315.

Se recomienda implementar el departamento planeamiento y control de operaciones para una planificación óptimo de los proyectos a corto, mediano y largo plazo.

Se recomienda tener mayor control en la eficiencia de perforación y voladura para cumplir los programas de ejecución de las labores de avance y producción, optimizando los costos en operación, así mismo se recomienda, realizar las actividades unitarias, controlando los KPIs para mejorar la productividad de tal manera se pueda reducir los costos unitarios.

Se recomienda trabajar con estándares actualizados en geomecánica para tener una información de calidad, la cual permitirá una evaluación optima del macizo rocoso con ella se determine el tipo de sostenimiento más adecuado, ya que actualmente los costos de sostenimiento son muy altos.



VII. REFERENCIAS

- Aquino, S. (2019). Diseño y construcción de la rampa 440, para explorar e incrementar las reservas minables y su posterior extracción en CIA minera MACDESA SAC. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10212>
- Arteaga, R. (1991). *Manual de evaluacion tecnico - economico de proyectos mineros de inversion*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, España.
- Barton, N., Lien, & Lunde. (1974). *Engineering Classification of Rock Masses for the*. Canada: Rock Mechanics 6.
- Bieniawski, T. (1989). *Engineering rock mass classifications : a complete manual for*. In New York, Estados Unidos: New York.
- Cardenas, Y. (2019). Proyecto de desarrollo del crucero 2050 para interceptar la Veta Paola e incrementar las reservas en Minera Yanaquihua Unidad Alpacay. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10828>
- Carpio, M. (2019). Profundización de la mina Arirahua mediante el crucero trasatlántico 525 y desarrollo de labores mineras para la explotación de niveles 2970 y 3250. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9430>
- Castillo, Y. (2018). Estimación de recursos y reservas del yacimiento aurífero Fidami, Sancos – Lucanas - Ayacucho. *Tesis de grado*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8622>
- Comesaña, I., Castro, T., Touriño, A., Pérez, G., & Suárez, M. (2017). Diseño geotécnico de minas subterráneas de pizarra. *Bolitin geologico y minero*.
- Cruz, Y. (2004). *Manual de geomecanica aplicada a la prevencion de accidentes por caida de rocas en mineria subterranea*. Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía, Lima.
- Flores, E. (2018). Diseño de labores de desarrollo en minería convencional, para la identificación de nuevas estructuras mineralizadas e incrementar las reservas en la Unidad Minera Cuatro de Enero. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7318>
- Gusmán, A., & Zavala, C. (2014). Diseño de excavación de la galería principal de acceso a la mina “Reina del Cisne”, distrito minero Portovelo - Zaruma, cantón Zaruma, provincia de El Oro. *Trabajo de grado*. Universidad Central de Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5313>



- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2015). *Metodología de investigacion* (Quinto ed.). Mexico D.F, Mexico: Interamerica editores S.A de C.V.
- Hoek, E., Kaiser, P., & Bawden, W. (2000). *Support of Underground Excavations in*. McGraw-Hill, Canada.
- Llanque, O. (2014). *Mineria subterranea - metodos y casos practicos segunda edicion*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Marcos, J., & Mayta, J. (2016). Diseño de una labor de exploración subterranea para el proyecto San Gabriel, Ichuña Compañía de Minas Buenaventura. *Tesis de grado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3865>
- Marinos, P., & Hoek, E. (2000). *A geologically friendly tool for rock mass strength*. Technomic Publishing Co.
- Murillo, H. (2019). Incremento de produccion de 1700 TM a 2000 TM para el plan de minado 2019 en UEA Huanzala Compañía Minera Santa Luisa S.A. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10015>
- Ortiz, C., & Chipantiza, V. (2019). Diseño de explotación de la veta Cindy (Nivel II) operada por la Sociedad Los Compitas, ubicada en el área minera Cincoca 1, cantón Ponce Enríquez, provincia de Azuay. *Trabajo de grado*. Universidad Central de Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17806>
- Parillo, J. (2013). *Proyecto de profundizacion de la Unidad operativa paracota mediante la Rampa231 Sur - Empresa Minera Buenaventura*. Arequipa -Peru: Universidad Nacional de San Agustin.
- Reyes, P. B. (2019). *Optimización y Reducción de costos operativos en perforación y voladura en Minera Yanaquihua S.A.C. – Estudio de caso*. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú.
- Rodríguez, N. (2019). Plan de minado subterráneo a mediano plazo para una mina de vetas angostas, aplicado en la unidad minera El Sol Naciente tercero de la empresa minera S.M.R.L. Gotas de Oro. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18160>
- Vidal, C., & Correa, I. (2017). Modelo matemático de Holmberg para mejorar la perforacion y la voladura en la zona alta de la Compañía Minera Lincuna S.A.-2017. *Tesis de grado*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú. Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2137/T033_46138891_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y



ANEXOS

Anexo A. Matriz consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general ¿Mediante el diseño de la galería 315 EW Nivel 4900, es posible incrementar las reservas del manto 12, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.?	Objetivo general Diseñar la galería 315 EW Nivel 4900, para incrementar las reservas en la zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.	Hipótesis general Mediante el diseño de galería 315 EW Nivel 4900, incrementará las reservas en la zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.	Variable 1 Diseño de la galería 315 EW NV. 4900 Corporación Minera Ananea S.A.	Tipo de investigación Descriptivo Analítico Diseño de investigación No experimental Transversal
Problemas específicas ¿Cuál es la cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A.? ¿Cuáles son los parámetros estandarizados del diseño de la galería 315 EW para incrementar las reservas en el Manto 12, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.? ¿En qué medida se incrementará los beneficios económicos para la empresa minera mediante el diseño de la galería 315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.?	Objetivos específicos Estimar la cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A. Calcular los parámetros estandarizados de diseño de la galería 315 EW para incrementar las reservas en el Manto 12, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A. Analizar los beneficios económicos para la empresa minera mediante el diseño de la galería 315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.	Hipótesis específicas La cantidad de recursos y reservas en el Manto 12, zona de producción San Antonio son factibles para el diseño de la galería 315 EW de la Corporación Minera Ananea S.A. Los parámetros estandarizados de diseño de la galería 315 EW a calcularse son: la sección, gradiente, radio de curvatura, manilla de perforación y esto incrementará las reservas en el Manto 12, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A. Los beneficios económicos para la empresa minera son rentables mediante el diseño de la galería 315, zona San Antonio de la Corporación Minera Ananea S.A.	Muestra Reporte de inventarios de recursos y reservas del manto 12 zona San Antonio. Variable 2 Incremento de reservas en la zona San Antonio, Corporación Minera Ananea S.A.	Técnicas Observación directa Análisis descriptivo Instrumentos Reportes e informes para la evaluación de recursos y reservas.

Fuente: Elaboración Propia



Anexo B. Inventario de recurso y reservas de mineral Corporación Minera Ananea S.A.,

ID	MANTO	BLOQUE	POTENCIA (M ³)	AREA	P ₁	TM	Ley Au g/t/TV	ANCHO DIL	CERTEZA	ACCESIBILIDAD	VALOR	NIVEL	ZONA	gr Au/Block	RECARGO DE AU (t)	%Rec.	VALOR DEL BLOCK
1	12	M12-01	0.05	5949.3165	2.7	722.1577275	34	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	10101.20819	49.381	0.85	42936.3518
2	12	M12-02	0.05	5369.7614	2.7	724.917789	15	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	10146.84905	49.381	0.85	42986.2675
3	12	M12-03	0.05	5290.327	2.7	714.194145	15	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	10712.91218	49.381	0.85	44962.1827
4	12	M12-04	0.05	5621.7436	2.7	748.935386	15	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	11384.03079	49.381	0.85	47781.0008
5	12	M12-05	0.05	327.9824	2.7	44.277624	20	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	885.55248	49.381	0.85	37170.04696
6	12	M12-06	0.05	1775.3089	2.7	239.6662065	11	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	2636.326292	49.381	0.85	110656.7643
7	12	M12-07	0.05	251.6763	2.7	33.9763005	11	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	373.2392655	49.381	0.85	15887.2775
8	12	M12-08	0.05	22.5839	2.7	3.0488265	20	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	60.97653	49.381	0.85	2539.419724
9	12	M12-09	0.05	119.779	2.7	16.163415	20	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	332.2683	49.381	0.85	13568.1513
10	12	M12-10	0.05	689.378	2.7	93.06603	36	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	3350.37708	49.381	0.85	140628.225
11	12	M12-11	0.05	844.5926	2.7	114.020001	36	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	4104.720036	49.381	0.85	172290.9031
12	12	M12-12	0.05	455.9857	2.7	61.580695	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	738.696834	49.381	0.85	31005.95011
13	12	M12-13	0.05	1045.8801	2.7	141.1938135	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	2257.326144	49.381	0.85	94748.66897
14	12	M12-14	0.05	1045.8801	2.7	141.1938135	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SANTA ANA	1684.235762	49.381	0.85	71117.27659
15	12	M12-15	0.05	5998.4287	2.7	809.7878745	17	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	13766.39387	49.381	0.85	577828.5512
16	12	M12-16	0.05	5881.8201	2.7	794.0457135	18	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	14292.82784	49.381	0.85	599924.8027
17	12	M12-17	0.05	6010.9082	2.7	811.477607	18	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	14606.50693	49.381	0.85	61001.3307
18	12	M12-18	0.05	6699.3406	2.7	904.410981	17	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	15374.98668	49.381	0.85	645347.3845
19	12	M12-PRO	0.05	36675.1211	2.7	4951.141349	14	0.1	PROSPECTIVO	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	69315.97888	49.381	0.85	2909458.5
20	11	M11-01	0.06	1416.8805	2.7	229.534641	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2754.415692	49.381	0.85	115613.4311
21	11	M11-02	0.06	1384.0505	2.7	224.214181	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2690.594172	49.381	0.85	111934.5962
22	11	M11-03	0.06	1504.8975	2.7	243.793395	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2925.52074	49.381	0.85	122795.3687
23	11	M11-04	0.06	1293.0766	2.7	209.4784092	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2517.74091	49.381	0.85	105511.8839
24	11	M11-05	0.06	1123.3918	2.7	181.9884716	12	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2183.875659	49.381	0.85	91665.58539
25	11	M11-06	0.06	212.7112	2.7	34.4592144	15	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	516.888216	49.381	0.85	21695.78845
26	11	M11-07	0.06	106.5325	2.7	17.258265	15	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	258.873975	49.381	0.85	10865.9374
27	11	M11-08	0.06	1608.3667	2.7	260.5554024	12	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	3126.664865	49.381	0.85	131238.162
28	11	M11-09	0.06	1459.7025	2.7	236.4771805	12	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2837.56166	49.381	0.85	119107.5849
29	11	M11-10	0.06	1644.0551	2.7	266.3362922	12	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	3196.043114	49.381	0.85	134150.2343
30	11	M11-11	0.06	1490.4825	2.7	241.458165	12	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	2897.4499	49.381	0.85	121619.1456
31	11	M11-PRO	0.06	51575.180	2.7	855.179111	12	0.1	PROSPECTIVO	ACCESIBLE	MEANA	4900	SAN ANTONIO	100262.1493	49.381	0.85	4208388.417
32	P50	P50-01	0.04	569.0404	2.7	61.4563632	30	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1843.690896	49.381	0.85	77386.80512
33	P50	P50-02	0.04	565.0397	2.7	61.0243876	30	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1830.728628	49.381	0.85	76842.72882
34	P50	P50-03	0.04	354.2218	2.7	38.2559544	30	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1147.678632	49.381	0.85	48172.49075
35	P50	P50-04	0.04	359.6893	2.7	38.8644444	30	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1165.393332	49.381	0.85	48916.04491
36	P50	P50-05	0.04	534.9457	2.7	57.741356	15	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	866.610794	49.381	0.85	36375.04952
37	P50	P50-06	0.04	697.7102	2.7	75.3272016	25	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1885.817354	49.381	0.85	79071.07485
38	P50	P50-07	0.04	531.0773	2.7	57.3565484	25	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1483.506871	49.381	0.85	60386.66911
39	P50	P50-08	0.04	491.4064	2.7	53.0718912	25	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1326.79728	49.381	0.85	55690.79001
40	P50	P50-09	0.04	579.2057	2.7	62.5542156	15	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	938.312324	49.381	0.85	39384.61894
41	P50	P50-10	0.04	496.8518	2.7	53.6599444	30	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1609.799832	49.381	0.85	67569.49668
42	P50	P50-11	0.04	350.339	2.7	37.836612	15	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	567.54918	49.381	0.85	23822.22415
43	P50	P50-12	0.04	331.7184	2.7	35.9258872	30	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1074.767616	49.381	0.85	45112.1347
44	P50	P50-13	0.04	486.2995	2.7	52.520346	30	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1575.61038	49.381	0.85	65134.43375
45	P50	P50-14	0.04	548.31	2.7	59.21748	15	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	888.2622	49.381	0.85	37283.78494
46	P50	P50-15	0.04	346.5638	2.7	37.4288804	30	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1122.866712	49.381	0.85	47131.03894
47	P50	P50-16	0.04	382.3613	2.7	41.2950204	15	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	619.42306	49.381	0.85	25999.66488
48	P50	P50-17	0.04	373.9106	2.7	40.3823448	15	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	605.735172	49.381	0.85	25425.03725
49	P50	P50-18	0.04	424.7154	2.7	45.8692632	25	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1146.73158	49.381	0.85	48132.73933
50	P50	P50-19	0.04	336.6151	2.7	36.554308	25	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	908.86077	49.381	0.85	38148.38563
51	P50	P50-20	0.04	313.7941	2.7	33.8897628	25	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	847.24407	49.381	0.85	35562.09551
52	PST	PST-01	0.03	581.087	2.7	47.068447	20	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	941.94294	49.381	0.85	39512.94289
53	PST	PST-02	0.03	608.9605	2.7	49.5280005	20	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	986.51601	49.381	0.85	41407.87503
54	PST	PST-03	0.03	652.2071	2.7	52.837751	20	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1056.575502	49.381	0.85	44948.54169
55	PST	PST-04	0.03	679.091	2.7	55.006371	20	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	1100.12742	49.381	0.85	46176.58331
56	PST	PST-PRO	0.03	5091.9619	2.7	412.4489139	20	0.1	PROSPECTIVO	ACCESIBLE	MEANA	4960	INTERMEDIO	8248.978278	49.381	0.85	34624.3769
57	4	M4-01	0.06	825.8519	2.7	133.7880078	6.22	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	832.1614085	49.381	0.85	34029.01814
58	4	M4-02	0.06	1303.2092	2.7	194.9188804	6.22	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	1212.403718	49.381	0.85	50889.16786
59	4	M4-03	0.06	2001.9155	2.7	324.310311	6.22	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	2017.210334	49.381	0.85	84670.0756
60	4	M4-04	0.06	1782.8231	2.7	288.8174422	6.22	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	1796.448688	49.381	0.85	75403.66547
61	4	M4-05	0.06	682.4874	2.7	110.5629588	6.22	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	687.7016037	49.381	0.85	28865.48396
62	4	M4-06	0.06	675	2.7	109.35	6.22	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	680.157	49.381	0.85	28548.80789
63	4	M4-07	0.06	1922.505	2.7	311.44581	6.22	0.1	PROBABLE	EVENTO ACCESIBLE	MARGINAL	5010	INTERMEDIO	1937.152938	49.381	0.85	81311.44581
64	RAMAL 10	RM10-01	0.03	361.798	2.7	29.305638	30	0.1	PROBABLE	ACCESIBLE	MEANA	5010	INTERMEDIO	879.16914	49.381	0.85	36902.11361

Fuente: Departamento de geología CMASA



Anexo C. Cálculo de caudal de aire requerido para el proyecto San Antonio.

REQUERIMIENTO DE CAUDAL DE AIRE > 4000 m.s.n.m							
1. Personal							
D.S-024-2016 (m ³ /min)	Total de trabajadores	Q(m ³ /min)	CFM				
6	24	144	5085.36				
Caudal requerido por personas		144	5085				
2. Equipos							
Equipo	D.S-024-2016 (m ³ /min)	Cantidad	HP	Disponibilidad mecánica(%)	Factor de uso(%)	Q(m ³ /min)	CFM
Scooptram 2.5 Yd ³	3	1	160	0.75	0.65	234	8263.71
Dumber 2.5 TM	3	2	120	0.7	1	504	17798.76
Caudal requerido por equipos						738	26062
3. Madera							
Consumo de madera(%)	Factor de produccion(%)	Produccion TMEH/Guardia	Q(m ³ /min)	CFM			
41 a 70		1 10	10	353.15			
Caudal requerido por consumo de madera			10	353			
4. Explosivos							
D.S-024-2016 (m/min)	Area de labores(m ²)	Nº de niveles	Q(m ³ /min)	CFM			
20	9	1	180	6356.7			
Caudal requerido por consumo de explosivo			180	6357			
5. Temperaturas							
D.S-024-2016 (m/min)	Area de labores(m ²)	Nº de niveles	Q(m ³ /min)	CFM			
30	9	1	270	9535.05			
Caudal requerido para mantener una temperatura de confort			270	9535			
6. Fugas							
D.S-024-2016 (%)	Total parcial (m ³ /min)	Q(m ³ /min)	CFM				
0.15	1342	201.3	7108.9095				
Caudal requerido por fugas		201	7109				
Total requerido						1,543.30	m³/min
						54,501.64	CFM

Fuente: Departamento operación mina CMA SA

Anexo D. Procesamiento de datos de mina para el cálculo de rendimientos del Scooptrams

Cr (m3)	C (Yd3)	F(%)	E(%)	Di	Vc	Dv	W	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T Ciclo	N Ciclos	Densidad (TM/Hr)	R (TM/Hr)	Costo Scoop 6 yd3 (US\$/hr)	Costo Petro (US\$/hr)	Costo Scoop 6 yd3 (US\$/hr)	Operador (US\$/hr)	Epps (US\$/hr)	Total (US\$/hr)	(US\$/TM)
1.14	2.5	80%	35%	10	6	10	8	1.5	1.8	0.18	0.75	4.2	14.2	2.7	43.7	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	1.96
1.14	2.5	80%	35%	20	6	20	8	1.5	1.8	0.35	0.75	4.4	13.6	2.7	42.0	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.04
1.14	2.5	80%	35%	30	6	30	8	1.5	1.8	0.53	0.75	4.6	13.1	2.7	40.4	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.12
1.14	2.5	80%	35%	40	6	40	8	1.5	1.8	0.70	0.75	4.8	12.6	2.7	38.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.20
1.14	2.5	80%	35%	50	6	50	8	1.5	1.8	0.88	0.75	4.9	12.2	2.7	37.5	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.28
1.14	2.5	80%	35%	60	6	60	8	1.5	1.8	1.05	0.75	5.1	11.8	2.7	36.2	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.36
1.14	2.5	80%	35%	70	6	70	8	1.5	1.8	1.23	0.75	5.3	11.4	2.7	35.0	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.45
1.14	2.5	80%	35%	80	6	80	8	1.5	1.8	1.40	0.75	5.5	11.0	2.7	33.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.53
1.14	2.5	80%	35%	90	6	90	8	1.5	1.8	1.58	0.75	5.6	10.7	2.7	32.8	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.61
1.14	2.5	80%	35%	100	6	100	8	1.5	1.8	1.75	0.75	5.8	10.3	2.7	31.8	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.69
1.14	2.5	80%	35%	110	6	110	8	1.5	1.8	1.93	0.75	6.0	10.0	2.7	30.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.77
1.14	2.5	80%	35%	120	6	120	8	1.5	1.8	2.10	0.75	6.2	9.8	2.7	30.0	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.85
1.14	2.5	80%	35%	130	6	130	8	1.5	1.8	2.28	0.75	6.3	9.5	2.7	29.2	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	2.93
1.14	2.5	80%	35%	140	6	140	8	1.5	1.8	2.45	0.75	6.5	9.2	2.7	28.4	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.01
1.14	2.5	80%	35%	150	6	150	8	1.5	1.8	2.63	0.75	6.7	9.0	2.7	27.7	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.09
1.14	2.5	80%	35%	160	6	160	8	1.5	1.8	2.80	0.75	6.9	8.8	2.7	27.0	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.18
1.14	2.5	80%	35%	170	6	170	8	1.5	1.8	2.98	0.75	7.0	8.5	2.7	26.3	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.26
1.14	2.5	80%	35%	180	6	180	8	1.5	1.8	3.15	0.75	7.2	8.3	2.7	25.7	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.34
1.14	2.5	80%	35%	190	6	190	8	1.5	1.8	3.33	0.75	7.4	8.1	2.7	25.0	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.42
1.14	2.5	80%	35%	200	6	200	8	1.5	1.8	3.50	0.75	7.6	7.9	2.7	24.5	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.50
1.14	2.5	80%	35%	210	6	210	8	1.5	1.8	3.68	0.75	7.7	7.8	2.7	23.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.58
1.14	2.5	80%	35%	220	6	220	8	1.5	1.8	3.85	0.75	7.9	7.6	2.7	23.4	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.66
1.14	2.5	80%	35%	230	6	230	8	1.5	1.8	4.03	0.75	8.1	7.4	2.7	22.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.74
1.14	2.5	80%	35%	240	6	240	8	1.5	1.8	4.20	0.75	8.3	7.3	2.7	22.4	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.82
1.14	2.5	80%	35%	250	6	250	8	1.5	1.8	4.38	0.75	8.4	7.1	2.7	21.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.91
1.14	2.5	80%	35%	260	6	260	8	1.5	1.8	4.55	0.75	8.6	7.0	2.7	21.5	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	3.99
1.14	2.5	80%	35%	270	6	270	8	1.5	1.8	4.73	0.75	8.8	6.8	2.7	21.1	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	4.07
1.14	2.5	80%	35%	280	6	280	8	1.5	1.8	4.90	0.75	9.0	6.7	2.7	20.6	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	4.15
1.14	2.5	80%	35%	290	6	290	8	1.5	1.8	5.08	0.75	9.1	6.6	2.7	20.2	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	4.23
1.14	2.5	80%	35%	300	6	300	8	1.5	1.8	5.25	0.75	9.3	6.5	2.7	19.9	74.22	8.96	83.18	2.24	0.18	85.6	4.31

Fuente: Departamento operación mina CMA SA

Anexo E. Procesamiento de datos de mina para el cálculo de rendimientos del Dumper

Cr (m3)	C (Yd3)	F(%)	E(%)	Di	Vc	Dv	Wv	T1 (mn)	T2 (mn)	T3 (mn)	T4 (mn)	T Ciclo	N Ciclos	Densidad (Tm/Hr)	R (Tm/Hr)	Costo Dumper (US\$/hr)	Costo Petro (US\$/hr)	Costo Dumper (US\$/hr)	Operador (US\$/hr)	Epps (US\$/hr)	Total (US\$/hr)	(US\$/TM)
2.37	5.2	80%	35%	500	8	500	12	9.5	1.2	6.3	0.5	17.5	3.4	2.7	22.0	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	3.35
2.37	5.2	80%	35%	600	8	600	12	9.5	1.2	7.5	0.5	18.7	3.2	2.7	20.5	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	3.59
2.37	5.2	80%	35%	700	8	700	12	9.5	1.2	8.8	0.5	20.0	3.0	2.7	19.3	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	3.83
2.37	5.2	80%	35%	800	8	800	12	9.5	1.2	10.0	0.5	21.2	2.8	2.7	18.1	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	4.07
2.37	5.2	80%	35%	900	8	900	12	9.5	1.2	11.3	0.5	22.5	2.7	2.7	17.1	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	4.31
2.37	5.2	80%	35%	1000	8	1000	12	9.5	1.2	12.5	0.5	23.7	2.5	2.7	16.2	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	4.55
2.37	5.2	80%	35%	1100	8	1100	12	9.5	1.2	13.8	0.5	25.0	2.4	2.7	15.4	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	4.79
2.37	5.2	80%	35%	1200	8	1200	12	9.5	1.2	15.0	0.5	26.2	2.3	2.7	14.7	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	5.03
2.37	5.2	80%	35%	1300	8	1300	12	9.5	1.2	16.3	0.5	27.5	2.2	2.7	14.0	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	5.27
2.37	5.2	80%	35%	1400	8	1400	12	9.5	1.2	17.5	0.5	28.7	2.1	2.7	13.4	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	5.51
2.37	5.2	80%	35%	1500	8	1500	12	9.5	1.2	18.8	0.5	30.0	2.0	2.7	12.8	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	5.75
2.37	5.2	80%	35%	1600	8	1600	12	9.5	1.2	20.0	0.5	31.2	1.9	2.7	12.3	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	5.99
2.37	5.2	80%	35%	1700	8	1700	12	9.5	1.2	21.3	0.5	32.5	1.8	2.7	11.8	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	6.23
2.37	5.2	80%	35%	1800	8	1800	12	9.5	1.2	22.5	0.5	33.7	1.8	2.7	11.4	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	6.47
2.37	5.2	80%	35%	1900	8	1900	12	9.5	1.2	23.8	0.5	35.0	1.7	2.7	11.0	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	6.71
2.37	5.2	80%	35%	2000	8	2000	12	9.5	1.2	25.0	0.5	36.2	1.7	2.7	10.6	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	6.95
2.37	5.2	80%	35%	2100	8	2100	12	9.5	1.2	26.3	0.5	37.5	1.6	2.7	10.3	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	7.19
2.37	5.2	80%	35%	2200	8	2200	12	9.5	1.2	27.5	0.5	38.7	1.6	2.7	9.9	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	7.43
2.37	5.2	80%	35%	2300	8	2300	12	9.5	1.2	28.8	0.5	40.0	1.5	2.7	9.6	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	7.67
2.37	5.2	80%	35%	2400	8	2400	12	9.5	1.2	30.0	0.5	41.2	1.5	2.7	9.3	69.22	2.51	71.73	1.8	0.18	73.7	7.91

Fuente: Departamento operación mina CMASA



Anexo F. Cálculo de costos unitarios para la galería 315 EW

DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO DE LA MANO DE OBRA							
Ocupación	Sueldos y/o Jornal S/.	% Leyes y Ben.Soc.	Soles por Tarea			Monto	US
			Básico	Leyes y Ben.Soc.	TOTAL MONTO (S/.)	US\$	\$/HORA
Mestro Perforista	40.00	99.17%	40.00	39.67	79.67	24.14	2.30
Ayudante Perforista	30.00	99.17%	30.00	29.75	59.75	18.11	1.72
Winchero	30.00	99.17%	30.00	29.75	59.75	18.11	1.72
Peón	25.00	99.17%	25.00	24.79	49.79	15.09	1.44
Maestro Enmaderador	35.00	99.17%	35.00	34.71	69.71	21.12	2.01
Ayudante Enmaderador	30.00	99.17%	30.00	29.75	59.75	18.11	1.72
Capataz	45.00	99.17%	45.00	44.63	89.63	27.16	2.59
Residente	5,000.00	72.00%	5000.00	3,599.87	8,599.87	2,606.02	8.27
Jefe de Guardia	2,250.00	85.55%	2250.00	1,924.92	4,174.92	1,265.13	4.02
Jefe de Seguridad	2,500.00	85.55%	2500.00	2,138.80	4,638.80	1,405.70	4.46

Fuente: Departamento administración CMASA



PERFORACIÓN Y VOLADURA

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción:	U.E.A ANA MARIA	Rendimiento (m/disp) :	1.295	
Labor:	GAL-315-E	Longitud barra :	1.52	5.00 pies
Sección:	3.00 X 3.00	Eficiencia de Perf. Y Volad. :	85%	%
Tipo de material:	Esteril	No taladros perforados :	48	tal / frente
Tipo de roca:	SEMIDURA	No taladros disparados :	44	tal / frente
Incluye :	Perforación, voladura y servicios auxiliares	Volumen calculado :	13.72	m ³ / disparo
Perforadora:	JackLeg	Volumen roto :	11.66	m ³ / disparo
Elaborado por:	Bach. Plerik Vilca	Tonelaje roto :	31.48	ton / disparo
Fecha de elaboración :	Ene-21	Factor de carga :	1.65	Kg / m ³
Revisado por:	Director de tesis	Rendimiento Scoop :	27.68	ton / hr
		Velocidad de perforación :	0.00	mt / hr
		Horas pagadas por guardia :	8.00	Hr / guardia
		Densidad del material :	2.70	ton / m ³

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	SubTotal	TOTAL(US\$)
1.00	MANO DE OBRA							
	Maestro Perforista	8.00	hh	100%	2.30	18.39	14.20	
	Ayudante Perforista	8.00	hh	100%	1.72	13.80	10.65	
	Capataz	8.00	hh	15%	2.59	3.10	2.40	
	Jefe de Guardia	8.00	hh	15%	4.02	4.82	3.72	30.97
2.00	PERFORACION							
	Perforadora seco Jackleg 5250 +mantto	240.00	pp	100%	0.11	25.65	19.80	
	Barra de 4'	240.00	pp	60%	0.05	7.68	5.93	
	Barra de 5'	240.00	pp	40%	0.06	6.02	4.65	
	Broca cónica 64mm	240.00	pp	2%	0.41	1.96	1.51	
	Broca cónica 38mm	240.00	pp	98%	0.04	8.40	6.49	
	Aceite de perforacion	0.250	gal	100%	12.44	3.11	2.40	
	Manguera de 1"	30.00	ml	100%	0.03	1.04	0.80	
	Manguera de 1/2"	30.00	ml	100%	0.02	0.47	0.36	
	Válvulas de manguera de 1" y 1/2"	2.00	jgo	100%	0.11	0.21	0.17	
	Tee galvanizado 1" y 1/2"	1.00	jgo	100%	0.21	0.21	0.16	
	Abrazaderas de 1" y 1/2"	2.00	jgo	100%	0.10	0.19	0.15	42.42
3.00	IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS							
	Implementos de Seguridad supervisión	2.00	und	100%	2.57	5.15	3.97	
	Implementos de Seguridad personal	2.00	und	100%	2.20	4.39	3.39	
	Herramientas				2.27	2.27	1.75	9.11
4.00	EXPLOSIVOS							
	Dinamita 65% 7/8" x7"	217.00	cart		0.22	46.87	36.18	
	Carmex	40.00	und		0.69	27.40	21.15	
	Mecha rapida	12.80	m		0.44	5.67	4.38	
	Fulminante N°8	4.00	und		0.16	0.64	0.49	
	Mecha lenta	8.50	m		0.16	1.36	1.05	63.25
COSTO DIRECTO					US\$/Disp	188.81	145.75	
UTILIDAD					US\$/Dis p	18.88	14.58	
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS					US\$/Disp	22.66	17.49	
COSTO TOTAL					US\$/Disp	207.69	US\$/ML	177.82

COSTO POR METRO LINEAL	US\$/ML	177.82
-------------------------------	----------------	---------------

Elaboración propia en formato CMASA.



PERFORACIÓN Y VOLADURA

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción:	U.E.A ANA MARIA	Rendimiento (m/disp) :	1.295	
Labor:	GAL-315-W	Longitud barra :	1.52	5.00 pies
Sección:	3.00 x 3.00	Eficiencia de Perf. Y Volad. :	85%	%
Tipo de material:	Esteril	No taladros perforados :	46	tal / frente
Tipo de roca:	SEMIDURA	No taladros disparados :	43	tal / frente
Incluye :	Perforación, voladura y servivios auxiliares	Volumen calculado :	13.72	m3 / disparo
Perforadora:	JackLeg	Volumen roto :	11.66	m3 / disparo
Elaborado por:	Bach. Pierik Vilca	Tonelaje roto :	31.48	ton / disparo
Fecha de elaboración :	Ene-21	Factor de carga :	1.65	Kg / m3
Revisado por:	Director de tesis	Rendimiento Scoop :	27.68	ton / hr
		Velocidad de perforacion :	0.00	mt / hr
		Horas pagadas por guardia :	8.00	Hr / guardia
		Densidad del material :	2.70	ton / m3

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	SubTotal	TOTAL(US\$)
1.00	MANO DE OBRA							
	Maestro Perforista	8.00	hh	100%	2.30	18.39	14.20	
	Ayudante Perforista	8.00	hh	100%	1.72	13.80	10.65	
	Capataz	8.00	hh	15%	2.59	3.10	2.40	
	Jefe de Guardia	8.00	hh	15%	4.02	4.82	3.72	30.97
2.00	PERFORACION							
	Perforadora seco Jackleg 5250 +manto	230.00	pp	100%	0.11	24.58	18.98	
	Barra de 4'	230.00	pp	60%	0.05	7.36	5.68	
	Barra de 5'	230.00	pp	40%	0.06	5.77	4.46	
	Broca descartable 64mm	230.00	pp	0%	0.41	0.00	0.00	
	Broca descartable 38mm	230.00	pp	100%	0.04	8.22	6.34	
	Aceite de perforacion	0.250	gal	100%	12.44	3.11	2.40	
	Manguera de 1"	30.00	ml	100%	0.03	1.04	0.80	
	Manguera de 1/2"	30.00	ml	100%	0.02	0.47	0.36	
	Válvulas de manguera de 1" y 1/2"	2.00	jgo	100%	0.11	0.21	0.17	
	Tee galvanizado 1" y 1/2"	1.00	jgo	100%	0.21	0.21	0.16	
	Abrazaderas de 1" y 1/2"	2.00	jgo	100%	0.10	0.19	0.15	39.50
3.00	IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS							
	Implementos de Seguridad supervisión	2.00	und	100%	2.57	5.15	3.97	
	Implementos de Seguridad personal	2.00	und	100%	2.20	4.39	3.39	
	Herramientas				2.27	2.27	1.75	9.11
4.00	EXPLOSIVOS							
	Dinamita Maxam 65% 7/8" x7"	212.00	cart		0.22	45.79	35.35	
	Carmex	40.00	und		0.69	27.40	21.15	
	Mecha rapida	12.80	m		0.44	5.67	4.38	
	Fulminante N°8	3.00	und		0.16	0.48	0.37	
	Mecha lenta	6.40	m		0.16	1.02	0.79	62.04
COSTO DIRECTO					US\$/Disp	183.45		141.61
UTILIDAD		10.00% del Costo Directo			US\$/Disp	18.34		14.16
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00% del Costo Directo			US\$/Disp	22.01		16.99
COSTO TOTAL					US\$/Disp	201.79	US\$/ML	172.77

COSTO POR METRO LINEAL	US\$/ML	172.77
-------------------------------	----------------	---------------

Elaboración propia en formato CMASA.



SCOOPTRAMS ATLAS COPCO 2.5 Yd³					
Datos de compra	Cantidad		COSTOS		
Precio de Adquisición - Va (US\$)	1	395000	Costo de propiedad		
Precio jgo de llantas (US\$)	4	9500	Costo por depreciación	20.85	
Vida útil de llantas (horas)		2000	Costo por intereses	12.29	
Precio Stock (US\$)		395000	Costo por seguro	2.50	
Valor de rescate (US\$)	5%	19750	Costo propiedad US\$/hora	35.63	
Vida económica (horas)		18000	Costo de operación		
Vida económica - n (años)		6	Combustible	8.75	
Datos de consumo		Galones/Lbs	P. U (\$)	Lubricantes	3.60
Combustible (gal/hora)	2.5	3.5	Grasa	1.60	
Aceite motor (gal/hora)	0.2	7.45	Filtros	3.09	
Aceite hidráulico (gal/hora)	0.2	7.45	Llantas	4.75	
Grasa (Lbs/hora)	0.4	4	Mantenimiento y reparación	15.36	
Lubricantes (gal/hora)	0.4	9	Mano de obra	0.00	
			Costo de opeación US\$/hora	37.15	
Filtro 25% de costos (combustible + lubricantes)		25%	COSTO TOTAL US\$/HORA	72.78	
Mantenimiento y reparación (\$/hora)		70%			
Otros datos					
Inversion media anual - IMA (US\$/año)	$Va^{*}(n+1)/2n$	230416.667			
Tasa de interes anual - i (%)		16%			
Numeros de horas anuales - N (horas)		3000			
Intereses de equipo - l (%)		IMA*/N			
Taza de seguro anual - s (%)		3.25%			
Seguros(%)		IMA*s/N			
DUMPER THWAITES DE 2.5 TM					
COSTOS					
Costo de propiedad					
			Costo por depreciación	15.75	
			Costo por intereses	12.29	
			Costo por seguro	2.50	
			Costo propiedad US\$/hora	30.54	
Costo de operación					
			Combustible	3.20	
			Lubricantes	3.40	
			Grasa	3.10	
			Filtros	4.95	
			Llantas	4.90	
			Mantenimiento y reparación	16.15	
			Mano de obra	0.00	
			Costo de opeación US\$/hora	35.70	
			COSTO TOTAL US\$/HORA	66.24	

Fuente: Departamento operación mina CMASA



EQUIPOS TRACKLESS

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción :	U.E.A ANA MARIA	Equipos	Rendimiento	Distancia
Labor:	GAL - 315-E/W	Scoptram	27.68 TM/Hora	150 m
sección:	3.0 x 3.0 m	Dumper	19.25 TM/Hora	0.7 km
Tipo de cambio:	3.4 US\$			
Elaborador por:	Bach. Pterik D Vilca Mullisaca	Volumen roto en situ(m3):	15.80	
Tipo de roca:	III-A	Toneladas por disparo(TM):	31.59	
Horas pagadas por guardia (horas):	8	Espojamiento(%):	35	
Rendimiento (m/gdía):	1.3	Densidad de roca(TM/m3):	2.70	
Fecha de elaboración:	Ene-21	Revisado por:	Director de Tesis	

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	Sub Total	TOTAL(US\$)
1.00	PERSONAL CALIFICADO							
	Operador de Scoop	8.00	hh	100%	3.38	27.04	20.80	
	Operador Dumper	8.00	hh	100%	2.33	18.64	14.34	35.14
2.00	EQUIPOS							
	Scooptrams Atlas Copco 2.5 Yd ³	1.00	und	100%	72.78	72.78	55.98	
	Dumper Thw aites de 2.5 TM	1.00	und	100%	66.24	66.24	50.95	106.94
3.00	IMPLEMENTO SEGURIDAD							
	Implementos de Seguridad Normal	2.00	und	100%	2.57	5.14	3.95	3.95
4.00	HERRAMIENTAS							
	Lampa	2.00	und	100%	0.14	0.28	0.22	
	Pico	2.00	und	100%	0.10	0.20	0.15	
	Juego de llaves	2.00	jgo	100%	0.08	0.16	0.12	
	Comba de 6 lbs	2.00	und	100%	0.02	0.04	0.03	0.52
COSTO DIRECTO								146.55
UTILIDAD		10.00%	del Costo Directo					14.66
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00%	del Costo Directo					17.59
COSTO TOTAL POR METRO LINEAL						US\$/ML		178.80

Fuente: Elaboración propia en formato CMAA.



MALLA ELECTROSOLDADA

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción:	U.E.A ANA MARIA	Rendimiento(m ² /gdía) :	27.00
Tipo de sostenimiento	Malla electrosoldada	Area a sostener (m ² /disp) :	8.45
Incluye:	Instalado de malla electrosoldada	Horas pagadas por guardia(horas):	8.00
Avance por disparo (m):	1.3	Tipo de cambio(US\$):	3.4
Perímetro a sostener (m):	6.5	Capacidad de Scoop:	2.5 Yd ³
Sección:	3.0 x 3.0 m		
Labor	GAL-315-E/W	Elaborado por:	Bach. Pierik D Vilca Mullisaca
Tipo de roca	III-A y III-B	Revisado por:	Director de tesis
		Fecha de elaboración:	Ene-21

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	SubTotal	TOTAL(US\$)	
1.00	MANO DE OBRA								
	Maestro Perforista	8.00	hh	100%	2.30	18.39	0.68		
	Ayudante Perforista	8.00	hh	100%	1.72	13.80	0.51		
	Operador de Scoop	8.00	hh	50%	3.38	13.52	0.50		
	Capataz	8.00	hh	8%	2.59	1.66	0.06		
	Ing. Guardia	8.00	hh	6%	4.02	1.93	0.07	1.83	
2.00	EQUIPO Y MAQUINARIA								
	Perforadora seco Jackleg 5250 +manto	0.00	pp	0%	0.11	0.00	0.00		
	Scooptrams Atlas Copco 2.5 Yd ³	10.50	h-maq	10%	72.78	76.42	2.83	2.83	
3.00	MATERIALES								
	Malla electrosoldada	27.00	m ²	100%	12.28	331.56	12.28	12.28	
4.00	IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS								
	Implementos de Seguridad supervisión	2.00	und	100%	2.57	5.15	0.19		
	Implementos de Seguridad personal	3.00	und	100%	2.20	6.59	0.24		
	Herramientas				2.27	2.27	0.08	0.52	
COSTO DIRECTO							17.45		
UTILIDAD		10.00% del Costo Directo						1.75	
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00% del Costo Directo						2.09	
COSTO TOTAL DE MALLA ELECTROSOLDADA POR METRO CUADRADO							US\$/M².	21.29	

Fuente: Elaboración propia en formato CMASA.



SPLIT SET 5'

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción:	U.E.A ANA MARIA	Rendimiento(Piezas/gdia) :	25.00
Perforadora:	Jack Leg	Pies perforados por guardia :	137.50
Incluye:	Instalado de Split Set	Horas pagadas por guardia(horas):	8.00
Longitud de barra (pies):	6	Tipo de cambio(US\$):	3.4
Longitud efectiva (pies):	5.5	Capacidad de Scoop:	2.5 Yd ³
Seccion:	3.0 x 3.0 m		
Labor	GAL-315-E/W	Elaborado por:	Bach. Pierik D Vilca Mullisaca
Tipo de roca	III-A y III-B	Revisado por:	Director de tesis
		Fecha de elaboración:	Ene-21

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	SubTotal	TOTAL(US\$)
1.00	MANO DE OBRA							
	Maestro Perforista	8.00	hh	100%	2.30	18.39	0.74	
	Ayudante Perforista	8.00	hh	100%	1.72	13.80	0.55	
	Operador de Scoop	8.00	hh	50%	3.38	13.52	0.54	
	Capataz	8.00	hh	6%	2.59	1.24	0.05	
	Ing. Guardia	8.00	hh	6%	4.02	1.93	0.08	1.96
2.00	EQUIPO Y MAQUINARIA							
	Perforadora seco Jackleg 5250 +manto	137.50	pp	100%	0.11	14.70	0.59	
	Scooptrams Atlas Copco 2.5 Yd ³	10.50	h-maq	10%	72.78	76.42	3.06	3.64
2.00	MATERIALES							
	Barra cónica de 4'	137.50	pp	64%	0.05	4.69	0.19	
	Barra de cónica 6'	137.50	pp	36%	0.18	8.91	0.36	
	Broca descartable 38 mm	137.50	pp	100%	0.04	4.91	0.20	
	Aceite de perforacion	1.00	gal	25%	12.44	3.11	0.12	
	Manguera de 1"	30.00	ml	100%	0.03	1.04	0.04	
	Manguera de 1/2"	30.00	ml	100%	0.02	0.47	0.02	
	Válvulas de manguera de 1" y 1/2"	2.00	jgo	100%	0.11	0.21	0.01	
	Tee galvanizado 1" y 1/2"	1.00	jgo	100%	0.21	0.21	0.01	
	Abrazaderas de 1" y 1/2"	2.00	jgo	100%	0.10	0.19	0.01	
	Split Set 5'	25.00	pza	100%	6.24	156.00	6.24	
	Adaptador para Split set	25.00	pza	100%	0.09	2.25	0.09	7.28
3.00	IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS							
	Implementos de Seguridad supervisión	2.00	und	100%	2.57	5.15	0.21	
	Implementos de Seguridad personal	3.00	und	100%	2.20	6.59	0.26	
	Herramientas				2.27	2.27	0.09	0.56
COSTO DIRECTO								13.44
UTILIDAD		10.00% del Costo Directo						1.34
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00% del Costo Directo						1.61
COSTO TOTAL DE SPLIT SET POR PIEZA							US\$/Pza.	16.40

Elaboración propia en formato CMAA.



C.U SPLIT SET + MALLA ELECTROSOLDADA	
C.U Split set 5' (US\$/Pza):	16.40
C.U Malla electrosoldada (US\$/M ²):	21.29
Perimetro a sostener (m):	6.5
Area a sostener por ML (m²):	6.5
Malla de Split Set	1.5 x 1.5 m
9.75 m ² →	9 pza de split set
1 m ² →	x
1 m ² →	1.08 pza
C.U Split Set 5' por ML	115.11 US\$/ML
C.U Malla electrosoldada por ML	138.41 US\$/ML
COSTO TOTAL DE SOSTENIMIENTO POR ML	253.52 US\$/ML

Fuente: Elaboración propia en formato CMA SA.



CUADROS DE MADERA

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción:	U.E.A ANA MARIA	Rendimiento(cuadros/gdia) :	2.00
Tipo de cuadro:	Cuadro completo + encribado	Rendimiento por guardia(m) :	2.40
Incluye:	Patilla, destaje, armado, enrejado, tirante y encribado	Horas pagadas por guardia(horas):	8.00
		Tipo de cambio(US\$):	3.4
Seccion:	3.0 x 3.0 m		
Labor	GAL-315-EW		
Tipo de roca	III-B		
Distancia de cuadro a cuadro(m):	1.2		
Elaborado por:	Bach. Pierik D Vilca Mullisaca		
Fecha de elaboración	Ene-21	Revisado por:	Director de tesis

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	SubTotal	TOTAL(US\$)
1.00	MANO DE OBRA							
	Maestro Enmaderador	8.00	hh	100%	2.01	16.09	6.71	
	Ayudante Enmaderador	8.00	hh	100%	1.72	13.80	5.75	
	Peon (traslado)	8.00	hh	50%	1.44	5.75	2.40	
	Capataz	8.00	hh	6%	2.59	1.24	0.52	
	Ing. Guardia	8.00	hh	6%	4.02	1.93	0.80	16.17
2.00	MADERA							
	Puntales de 8" x 3m	4.00	und		14.71	58.82	24.51	
	Puntales de 7" x 3m	2.00	und		12.35	24.71	10.29	
	Puntales de 5' x 3m Tirante+encribado	9.00	und		8.82	79.41	33.09	
	Tablas 2" x 8" x 3m	1.00	und		10.29	10.29	4.29	72.18
3.00	IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS							
	Implementos de Seguridad Normal	5.00	und		2.20	10.98	4.57	
	Herramientas				1.08	1.08	0.45	5.03
COSTO DIRECTO								93.38
UTILIDAD		10.00% del Costo Directo						9.34
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00% del Costo Directo						11.21
COSTO TOTAL POR METRO LINEAL							US\$/ML.	113.92

Fuente: Elaboración propia en formato CMAA.



SERVICIOS AUXILIARES

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Unidad de producción:	U.E.A ANA MARIA	Rendimiento (m/disp) :	1.2954	
Labor:	GAL-315-E/W	Longitud barra :	1.52	5.00 pies
Sección:	3.00 X 3.00	Eficiencia de Perf. Y Volad. :	85%	%
Tipo de material:	Esteril	No taladros perforados :	48	tal / frente
Tipo de roca:	SEMIDURA	No taladros disparados :	44	tal / frente
Incluye :	servicios auxiliares	Volumen calculado :	13.72	m3 / disparo
Perforadora:	JackLeg	Volumen roto :	11.66	m3 / disparo
Elaborado por:	Bach. Plerik Vilca	Tonelaje roto :	31.48	ton / disparo
Fecha de elaboración :	Ene-21	Factor de carga :	1.65	Kg / m3
Revisado por:	Director de tesis	Rendimiento Scoop :	27.68	ton / hr
		Velocidad de perforacion :	0.00	mt / hr
		Horas por guardia :	10.50	Hr / guardia
		Densidad del material :	2.70	ton / m3

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	% Incid.	P.U.(US\$)	Parcial	SubTotal	TOTAL(US\$)
1.00	SERVICIOS AUXILIARES							
	Ventilador	10.50	hh	75%	0.21	1.68	1.30	
	Manga de ventilacion 24" + Acces	300.00	ml	1%	2.95	8.85	6.83	
	Aire compimido	10.50	h-maq	60%	3.72	23.44	18.09	
	Energía eléctrica	10.50	kw -h	75%	0.24	1.89	1.46	
	Tuberia de polietileno 2" Ø	1.30	ml	100%	5.00	6.50	5.02	
	Tuberia de polietileno 4"Ø	1.30	ml	100%	10.00	13.00	10.04	
	Cables de energia	1.30	ml	100%	0.12	0.16	0.12	
	Taladros de servicio	2.00	pp	100%	0.44	0.88	0.68	
	Refugio peotonal	0.12	m3	100%	39.98	4.80	3.70	47.24
COSTO DIRECTO						US\$/Disp	56.39	47.24
UTILIDAD		10.00% del Costo Directo			US\$/Disp	5.64	4.72	
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00% del Costo Directo			US\$/Disp	6.77	5.67	
COSTO TOTAL						US\$/Disp	62.03	US\$/ML 57.63
COSTO POR METRO LINEAL							US\$/ML	57.63

Fuente: Elaboración propia en formato CMASA.



Anexo G. Calculo de costos de inversión inicial y costos de operación para el proyecto San Antonio, manto 12.



VALORIZACION DEL PROYECTO SAN ANTONIO

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

COSTOS GALERIA 315 - EW

Unidad de producción :	U.E.A ANA MARIA
Zona:	San Antonio
Nivel:	4900.00
Elaborador por:	Bach. Perik D Vilca Mullisaca
Fecha de elaboración:	Ene-21 Revisado por: Director de Tesis

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	P.U.(US\$)	Metraje	TOTAL(US\$)
1.00	EXCAVACIONES					
	Galería 315-E, Tipo roca III-A (3 x 3 m grad: 1%)	1	m	527.59	148	78,083.32
	Galería 315-W, Tipo roca III-B (3 x 3 m grad: 1%)	1	m	662.72	252	167,005.44
COSTO DIRECTO						245,088.76
UTILIDAD			10.00%	del Costo Directo		24,508.88
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS			12.00%	del Costo Directo		29,410.65
COSTO TOTAL					US\$	299,008.29

Fuente: Elaboración propia en formato CMAA.



VALORIZACION DEL PROYECTO SAN ANTONIO

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.

DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

COSTOS LABORES DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN

Unidad de producción :	U.E.A ANA MARIA
Zona:	San Antonio
Nivel:	4900.00
Elaborador por:	Bach. Perik D Vilca Mullisaca
Fecha de elaboración:	Ene-21 Revisado por: Director de Tesis

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	P.U.(US\$)	Metraje	TOTAL(US\$)
1.00	EXCAVACIONES					
	Inclinados a lado Este, Tipo de roca III-A (2.5 x 1.5 m)	4	m	214.16	120	102,794.40
	Inclinados a lado Oeste, Tipo de roca III-B (2.5 x 1.5 m)	4	m	209.76	120	100,682.40
	Subniveles a lado Este, Tipo de roca III-A (2.5 x 1.5 m)	8	m	182.31	25	36,461.30
	Subniveles a lado Oeste, Tipo de roca III-B (2.5 x 1.5 m)	8	m	177.81	25	35,561.30
2.00	SOSTENIMIENTO(Labores Desarrollo)					
	Sostenimiento con madera en Inclinado	8	ml	51.45	10	4,116.00
	Madera + tabla para Cam. Winche	8	und	55.20	2	883.20
	Tolva americana	8	und	196.38	1	1,571.04
	Escalera 2" x 3" x 3m	8	und	20.59	1	164.71
3.00	ACARREO (Labores Desarrollo y Preparacion)					
	Winche arrastre 25 y 30 HP + rastrillo 8 pie ³ (INC)	8	und	2,884.36	1	23,074.88
	Winche arrastre 25 y 30 HP + rastrillo 8 pie ³ (SN)	16	und	1,286.61	1	20,585.76
	Cable de acero(retorno) 3/8"	8	m	82.29	1.3	855.82
	Cable de acero(traccion) 1/2"	8	m	117.03	1.3	1,217.11
	Rondanas o poleas	8	und	7.500	6	360.00
COSTO DIRECTO						328,327.92
UTILIDAD		10.00%	del Costo Directo			32,832.79
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00%	del Costo Directo			39,399.35
COSTO TOTAL					US\$	400,560.06

Fuente: Departamento operación mina CMASA



VALORIZACION DEL PROYECTO SAN ANTONIO

CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.
DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN MINA

COSTOS DE MINADO

Unidad de producción :	U.E.A ANA MARIA
Zona:	San Antonio
Nivel:	4900.00
Elaborador por:	Bach. Flerik D Vilca Mullisaca
Fecha de elaboración:	Ene-21 Revisado por: Director de Tesis

ITEM	DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	P.U.(US\$)	Metraje	TOTAL(US\$)
1.00	EXCAVACIONES					
	Tajeo Zona "A", Tipo de roca III-A (3 x 1.5 m)	8	m	190.57	25	38,113.91
	Tajeo Zona "B", Tipo de roca III-B 3 x 1.5 m)	8	m	186.07	25	37,213.91
2.00	SOSTENIMIENTO EN TAJOS					
	Sostenimiento con puntales en linea(7' x 1.2 m)	16	und	4.94	1824	144,203.29
	Tabla para plantilla(2" x 8" x 0.75 m)	16	und	2.57	1824	75,105.88
3.00	ACARREO DESMONTE EXCEDENTE					
	Winche arrastre 25 y 30 HP + rastrillo 8 pie ³ (TJ)	16	und	1,286.61	1	20,585.76
	Cable de acero(retorno) 3/8"	8	m	82.29	1.3	855.82
	Cable de acero(traccion) 1/2"	8	m	117.03	1.3	1,217.11
	Rondanas o poleas	8	und	7.500	6	360.00
COSTO DIRECTO						317,655.69
UTILIDAD		10.00%	del Costo Directo			31,765.57
GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS		12.00%	del Costo Directo			38,118.68
COSTO TOTAL					US\$	387,539.94

Fuente: Departamento operación mina CMASA



Anexo H. Planos del proyecto de investigación

Plano 1. Plano de geomecánica y sostenimiento galería 315 EW

Plano 2. Plano de diseño de sostenimiento con malla electrosoldada más splitset

Plano 3. Plano de diseño de sección de la galería 315 EW

Plano 4. Plano de diseño de malla de perforación y voladura, III-A

Plano 5. Plano de diseño de malla de perforación y voladura, III-B

Plano 6. Plano de estimación de reservas manto 12, zona San Antonio