

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
“ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS”**



**“ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO
PARA LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE
EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO AURÍFERO
ANCASILLAY”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE MINAS
JULIAN ESPINOZA CHIPANA**

**Abancay, agosto de 2015
PERÚ**



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
“ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS”**



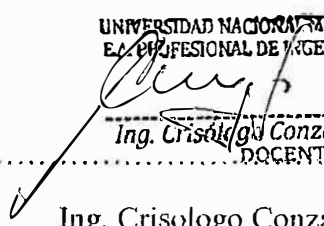
**“ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO
PARA LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE
EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO AURÍFERO
ANCASILLAY”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE MINAS
JULIAN ESPINOZA CHIPANA**

**Abancay, agosto de 2015
PERÚ**

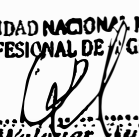
Jurado evaluador de tesis titulado: “ANÁLISIS TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO AURÍFERO ANCASILLAY”

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
E.A. PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS


Ing. Crisologo Couza Ancaypuro
DOCENTE

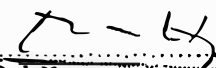
Ing. Crisologo Couza Ancaypuro
Presidente

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
E.A. PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS


Ing. Walquer Huacani Calcín
DOCENTE

Primer miembro
Ing. Walquer Huacani Calcín

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
DE APURÍMAC


Ing. Rodolfo A. Matos Ojeda
Segundo miembro

Rodolfo Andrés Matos Ojeda

**“ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO
PARA LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE
EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO AURÍFERO
ANCASILLAY”**



DEDICATORIA

***A Dios, por la dicha que me brinda de
estar junto a mis seres queridos, su
Bendición en el acrecentar de mi vida.***

***Con eterna gratitud a María mi madre,
en memoria a mi padre Julian, fuentes
de luz que guiaron mis pasos y que
supieron avivar en mí la llama de la
superación.***

***Dedico a la amiga, compañera y
amor de mi vida, mi esposa Yenny y
a la luz de mis ojos mi hija Rubiariana.***

***En honor a mis hermanos.
Yanet, Fredy, Percy, Lita, Yeny,
Marisol y Eber.***



AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac que me brindó los conocimientos suficientes para poderlos utilizar en mi vida profesional, asimismo, a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Minas, a mis amigos y profesores con quienes compartí grandes momentos de mi vida cuyos nombres los llevaré siempre conmigo.



PRESENTACIÓN

De acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos vigente y con la finalidad de optar el Título de Ingeniero de Minas, pongo en consideración el presente trabajo de tesis titulado: **“ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO AURÍFERO ANCASILLAY”**.

El estudio de investigación está basada en tres conceptos básicos:

- Evaluación de viabilidad técnica.
- Evaluación de viabilidad económica.
- Evaluación de viabilidad financiera.

➤ **Evaluación de viabilidad técnica.**

Para iniciar el proyecto se realizó el estudio geológico y geotécnico del yacimiento minero “Ancasillay” definido como un yacimiento aurífero de origen hidrotermal con relleno de fracturas y reemplazamiento de alcance epitermal, que constituye un filón, donde las reservas de mineral probado, probable, prospectivo y potencial, es de 93 196.13 toneladas con una ley 18 gr. Au/ton, y de acuerdo al grado de certeza (reservas probadas y probables) se tiene un total de 29 362.5 toneladas con una ley de 16.00 gr. Au/ton.

En seguida se realiza la elección del método de explotación seleccionando el método de corte y relleno ascendente convencional, debido a la necesidad de obtener un mineral con el mínimo de dilución, de igual forma aprovechar el efecto de la gravedad, mientras que el material de las cajas servirá como relleno del tajo.

➤ **Evaluación de viabilidad económica.**

En esta parte del trabajo se desarrolla el análisis económico del estudio, para ello es necesario contar con el horizonte del proyecto, los costos de operaciones mineras, en el caso del estudio realizado para la mina Ancasillay, se determina en la explotación de una mina tradicional y netamente convencional y la inversión necesaria del mismo, para especificar se detalla los costos de equipos e *infraestructura* en cada caso.

Para el presente estudio tomaremos en cuenta la vida económica de la mina, está en función de la cantidad de mineral producido por día; en este caso se realizará una producción diaria de 30 ton. /día; es decir 750 ton. /mes, para un nivel de producción de 9,000.00 ton/ año, por consiguiente, tenemos que:

$$\text{Vida económica aproximada de la mina} = \frac{29,000 \text{ ton}}{9,000 \text{ ton./años}} = 3 \text{ años}$$

Con una ley de 16 gr. Au/ton, equivalente a 0.60 oz-troy/ton.

➤ **Evaluación de viabilidad financiera.**

En el siguiente cuadro se evalúa el proyecto de acuerdo a los Indicadores económicos.

INDICADORES ECONÓMICOS	
VAN (i =15.20 %)	3.069,305.16 (\$)
TIR	63.16%
B/C	2.81
PAY BACK	1,64

Por lo tanto, verificamos positivamente la hipótesis, en el sentido que la evaluación técnica, económica y financiera permite la viabilidad del proyecto Ancasillay.

RESUMEN

El objetivo principal de la presente tesis que se ha planteado es el análisis y la evaluación, demostrar la viabilidad técnica económica y financiera del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay de manera racional, seleccionando la tecnología adecuada en función de la magnitud y características técnicas del yacimiento, de tal manera que garantice una producción constante y de buena calidad para cumplir con la demanda actual en el mercado exterior.

El estudio de investigación está basada en tres conceptos básicos:

- Evaluación de viabilidad técnica.
- Evaluación de viabilidad económica.
- Evaluación de viabilidad financiera.

ABSTRACT

The main objective of this thesis that has been raised is the analysis and evaluation prove the economic and financial technical feasibility of exploiting the gold deposit Ancasillay rationally selecting the right technology depending on the size and technical characteristics site, so guaranteeing a constant and good quality to meet the current demand in the foreign market production.

The research study was conducted under a scheme of mining projects in which three key basics.

- Evaluation of technical feasibility.
- Evaluation of economic viability.
- Financial feasibility assessment.

INTRODUCCIÓN

El estudio de evaluación técnica, económica y financiera de un proyecto, es presentar los elementos de juicio que permitan al(los) inversionista(s) y/o responsables formular, administrar y ejecutar proyectos productivos en el sector minero, tomar la decisión de invertir o no a corto, mediano o largo plazo.

Deberá tenerse presente que el resultado del estudio será tan valioso como la información que le dio origen, y dependerá del riesgo crítico con que se haya analizado.

El análisis no es solamente la recopilación de datos, sino un marco de referencia con el que el evaluador hará un análisis razonado y dará una opinión técnica, fundamentada acerca de la conveniencia de invertir en un proyecto.

El sector minero se ha constituido en el motor del desarrollo del país, la economía peruana depende significativamente de su buen funcionamiento. Una característica distintiva del sector minero es que la implementación de las estrategias y la optimización del planeamiento de minado, requieren de la formulación y buena gestión de proyectos de inversión, que en muchos casos comprometen importantes recursos (económicos, humanos y materiales). Por ello, en la industria minera es necesario fortalecer las competencias de gestión de proyectos entre los ejecutivos y profesionales.

ÍNDICE

PORTADA

PRESENTACIÓN

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.1.1 PROBLEMA GENERAL.	13
1.1.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	13
1.2. OBJETIVOS.....	13
1.2.1. OBJETIVOS GENERALES	13
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	13
1.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES	14
1.4. HIPÓTESIS	13
1.4.1. HIPÓTESIS GENERALES	13
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.	13
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.7. MARCO METODOLÓGICO	17
1.7.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.7.2. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.7.3. POBLACIÓN	18
1.7.4. CARACTERÍSTICAS Y DELIMITACIÓN.....	18
1.7.5. UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL	18
1.7.6. MUESTRA.....	18
1.7.7. TÉCNICAS DE MUESTREO.....	18

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

2. UBICACIÓN.....	19
2.1. PLANO DE UBICACIÓN DE LA CONCESIÓN.....	19
2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	20
2.3. TOPOGRAFÍA	21
2.4. ASPECTOS AMBIENTALES.....	22
2.4.1. CLIMA	22
2.4.2. FLORA	22
2.4.3. FAUNA	23
2.5. RECURSOS DE LA ZONA.....	24

CAPÍTULO III

ASPECTOS GEOLÓGICOS Y OPERACIONALES EN LA MINA

3. GEOLOGÍA LOCAL.....	25
3.1. GEOMORFOLOGÍA	25
3.2. GEOLOGÍA REGIONAL	27
3.2.1. FISIOGRAFÍA	27
3.2.2. ESTRATIGRAFÍA.....	28
3.2.3. ESTRATIGRAFÍA REGIONAL.....	29
3.2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	30
3.3. EVALUACIÓN DEL YACIMIENTO.....	31
3.3.1. ZONEAMIENTO	32
3.3.2. CONTROLES DE MINERALIZACIÓN	32
3.3.3. MINERALOGÍA Y PARAGÉNESIS.....	33
3.3.4. TIPO DE YACIMIENTO	33
3.3.5. SISTEMA DE VETAS	33
3.4. EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS MINABLES.....	34
3.4.1. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RESERVAS.....	34
3.4.2. ANÁLISIS DE RESERVAS MINABLES	35
3.4.3. MUESTREO.....	35
3.5. DILUCIÓN.....	40
3.6. LEYES ERRÁTICAS	40
3.7. LEY PROMEDIO	40
3.8. PROMEDIOS DILUIDOS.....	40
3.9. DELIMITACIÓN DE LOS BLOQUES	40

3.10. CÁLCULO DEL TONELAJE	41
3.11. CRITERIOS DE CUBICACIÓN.....	41
3.12. RESERVAS SEGÚN SU CERTEZA.....	42
3.15. RESERVAS MINABLES.....	45
3.16. VIDA ECONÓMICA DE LA MINA.....	46

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4. BASES TEÓRICAS.	47
4.1. ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA.....	50
4.1.1. INVESTIGACIÓN DEL YACIMIENTO	50
4.1.2. RESERVAS DE MINERAL	50
4.1.3. ESTUDIO DE MERCADO	51
4.1.4. EXPLOTACIÓN MINERA	52
4.1.5. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	52
4.1.6. RITMO DE PRODUCCIÓN Y LEY DE CORTE	54
4.2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	54
4.2.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	55
4.2.2. RENTABILIDAD DE UN PROYECTO	55
4.2.3. ANÁLISIS DE VARIABLES.....	56
4.2.4. INVERSIONES EN UN PROYECTO.....	56
4.2.5. CAPITAL DE TRABAJO.....	57
4.2.6. INGRESOS DE UN PROYECTO	57
4.2.7. VALORIZACIÓN DE MINERALES Y CONCENTRADOS	57
4.2.8. ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	58
4.2.9. EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN MINERÍA	59
4.3. ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA	61
4.3.1. MATEMÁTICAS FINANCIERAS	61
4.3.2. TASA DE INTERÉS	61
4.3.3. RIESGO DEL PAÍS	62
4.3.4. TIPOS DE TASA DE INTERÉS	62
4.3.5. INTERÉS.....	63
4.3.6. VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	63
4.3.7. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	65
4.3.8. CONTRADICCIONES ENTRE EL VAN Y EL TIR	65
4.3.9. RENTABILIDAD DE UN PROYECTO	66
4.3.10. EVALUACIÓN DE UN PROYECTO CON RESTRICCIÓN DE CAPITAL.....	67
4.3.11. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	67

CAPÍTULO V

INGENIERÍA DEL PROYECTO

5. VIABILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA	69
5.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS	69
5.1.1. PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	69
5.1.2. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....	70
5.1.2.1. DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	72
5.1.2.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....	73
5.1.2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....	74
5.1.3. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL YACIMIENTO.....	74
5.1.3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LABORES.....	75
5.1.3.2. SEPARACIÓN DE NIVELES	76
5.1.3.3. DIVISIÓN DEL YACIMIENTO EN TAJEOS.....	76
5.1.3.4. CRITERIOS PARA DIMENSIONAMIENTO DE TAJEOS.....	77
5.1.3.5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL BLOCK DE EXPLOTACIÓN	77
5.1.4. PLANEAMIENTO DE MINADO	78
5.1.4.1. PRODUCCIÓN POR EXPLORACIÓN	78
5.1.4.2. PRODUCCIÓN POR BLOCK	79
5.1.5. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DESARROLLO Y PREPARACIÓN.....	80
5.1.5.1. EXPLORACIÓN Y DESARROLLO	80
5.1.5.1.1. GEOMETRÍA DEL BLOCK DE EXPLOTACIÓN.	83
5.1.5.1.2. PREPARACIÓN DEL BLOCK DE EXPLOTACIÓN.	83
5.1.5.1.3. PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN DE LABORES DE EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y PREPARACIÓN	84
5.1.5.2. EXPLOTACIÓN	100
5.1.5.2.1. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	101
5.1.5.2.2. ACARREO Y TRANSPORTE DE MINERAL.....	107
5.1.5.2.3. DESCAJE DE LABOR.....	108
5.1.5.2.4. ENMADERADO DE LOS ECHADEROS Y CAMINOS	108
5.1.5.2.5. RELLENO	109
5.1.5.3.1. AIRE COMPRIMIDO.....	109
5.1.5.3.2. VENTILACIÓN.....	110
5.1.5.3.3. CÁLCULO DE CAUDAL DE AIRE REQUERIDO PARA LA VENTILACIÓN (RQ)	110
5.1.5.3.4. SOSTENIMIENTO, DRENAJE Y SERVICIO DE AGUA.....	111
5.1.5.3.5. ENERGÍA ELÉCTRICA	113
5.1.5.3.6. ENTRENAMIENTO Y SEGURIDAD.....	113
5.1.5.3.7. INFRAESTRUCTURA	114

5.2. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DE LA INVESTIGACIÓN...	115
5.2.1. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ECONÓMICA DEL PROYECTO	115
5.2.2. COSTOS EN OPERACIONES MINERAS	116
5.2.2.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN.	118
5.2.2.1.1. COSTOS DIRECTOS.....	118
5.2.2.1.2. COSTOS INDIRECTOS (CI)	126
5.3. CONSIDERACIONES FINANCIERAS Y COMERCIALES	129
5.3.2. INFORMACIÓN BÁSICA.	131
5.3.3. COTIZACIÓN DE METALES DE ORO	132

CAPÍTULO VI

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA Y COMERCIAL

6. EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA Y COMERCIAL	133
6.1. EVALUACIÓN TÉCNICA.....	133
6.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA	133
6.2.1. PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN.....	137
6.2.2. BALANCE ECONÓMICO	137
6.2.2.1. CÁLCULO DEL CUT-OFF.....	138
6.3. PROYECCIONES FINANCIERAS Y COMERCIALES.....	138
6.3.1. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADAS... 138	
6.3.2. FLUJO DE FONDOS.....	138
6.3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	139
6.3.3.1. FINANCIAMIENTO	139
6.3.3.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO	139
6.3.3.3. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	140
6.3.3.4. PLAN DE AMORTIZACIONES.....	140
6.3.4. VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	143
6.3.5. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	143
6.3.6. RENTABILIDAD DEL PROYECTO	148
6.3.7. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (US\$).....	149
6.3.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	153
6.3.9. VARIABLES GRAVITANTES	153
6.3.10. VARIABLES DE POCO IMPACTO	153

CAPÍTULO VII

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACION

7.1. ESTRUCTURA ORGÁNICA	154
7.2. CONSTITUCIÓN.....	154
7.3. RAZÓN SOCIAL	155
7.4. UTILIDADES	155
7.5. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	155
7.6. RELACIÓN INSTITUCIONAL	156
7.7. SERVICIOS GENERALES	156
7.8. MECANISMO DE CONTROL	157
7.9. ORGANIGRAMA FUNCIONAL	157
7.10. ASPECTOS LEGALES	157

CAPÍTULO VIII

IMPACTO AMBIENTAL

8. BASE LEGAL	158
8.1. CONTAMINACIÓN GENERAL.....	158
8.1.1. TIPOS DE CONTAMINACIÓN	159
8.2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	159
8.3. MEDIO FÍSICO DE AFECTACIÓN	160
8.3.1. CONTAMINANTES DERIVADOS DE LA MINERÍA	161
8.3.2. PRINCIPALES RESIDUOS CONTAMINANTES	161
8.4. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN	162
8.5. ECONOMÍA AMBIENTAL	162
CONCLUSIONES	163
RECOMENDACIONES	164
BIBLIOGRAFÍA	165

ANEXOS

CUADROS DE EVALUACIÓN DE COSTOS

FOTOGRAFÍAS

PLANOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES.....	14
CUADRO N° 2.1 COORDENADAS U.T.M. DE LOS VÉRTICES DEL ÁREA DE PROYECTO.....	20
CUADRO N° 2.2 ACCESIBILIDAD.....	21
CUADRO N° 3.1 ESTRATIGRAFÍA.....	26
CUADRO N° 3. 2 CUADRO FISIOGRAFICO.....	27
CUADRO N° 3. 3 LEY Y POTENCIA DE LA VETA ANCASILLAY N° 01 NIVEL 1,2,3,4,.....	36
CUADRO N° 3. 4 RESUMEN LEY Y POTENCIA DE LA VETA ANCASILLAY N° 01.....	38
CUADRO N° 3. 5 LEY Y POTENCIA DE LA VETA ANCASILLAY N° 02, NIVEL 1, 2, 3, 4.....	38
CUADRO N° 3. 6 PROMEDIO LEY Y POTENCIA DE LA VETA ANCASILLAY N° 02.....	39
CUADRO N° 3. 7 PROMEDIO LEY Y POTENCIA DE LA VETA ANCASILLAY N° 02 Y 01.....	39
CUADRO N° 3. 8 RESERVAS PROBADAS.....	42
CUADRO N° 3. 9 PROBABLES.....	43
CUADRO N° 3. 10 RESERVAS PROSPECTIVAS.....	43
CUADRO N° 3. 11 POTENCIALES.....	44
CUADRO N° 3. 12 SEGÚN SU VALOR.....	45
CUADRO N° 3. 13 RESUMEN GENERAL DE RESERVAS Y VIDA ECONÓMICA.....	45
CUADRO N° 3. 14 RESERVAS MINABLES.....	46
CUADRO 4.1 FLUJO DE CAJA.....	60
CUADRO N° 5.1 EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....	71
CUADRO N° 5.2 PRODUCCIÓN POR EXPLORACIÓN.....	78
CUADRO N° 5.3 PRODUCCIÓN POR BLOCK.....	79

CUADRO N° 5.4 TOTAL AVANCE EN METROS, DESARROLLO Y PREPARACIÓN.....	84
CUADRO N° 5. 5 CUADRO DE CONSUMO DE CARTUCHOS POR DISPARO EN GALERÍA.....	88
CUADRO N° 5.6 CONSUMO MECHA DE SEGURIDAD Y RÁPIDA Y FULMINANTE N° 8	89
CUADRO N° 5. 7 CUADRO DE CONSUMO DE CARTUCHOS POR DISPARO SUB NIVEL.....	95
CUADRO N° 5.8 CONSUMO DE ACCESORIOS DE VOLADURA.....	96
CUADRO N° 5.9 CUADRO DE CONSUMO DE CARTUCHOS POR DISPARO.....	99
CUADRO N° 5.10 CONSUMO DE ACCESORIOS DE VOLADURA.....	99
CUADRO N° 5.11 CUADRO DE CONSUMO DE CARTUCHOS POR DISPARO, TAJEO.....	105
CUADRO N° 5.12 CONSUMO DE ACCESORIOS DE VOLADURA EN TAJEO.....	105
CUADRO N° 5.13 COSTOS GALERÍA PRINCIPAL, SUB NIVEL, CHIMENEA Y TAJEO.....	121
CUADRO N° 5.14 COSTOS RELLENO CON CARRETILLA Y WINCHE.....	122
CUADRO N° 5.15 CUADRO COMPLETO, PUNTALES EN LÍNEA, PUNTALES DE SEGURIDAD.....	123
CUADRO N° 5.16 INSTALACIÓN DE TOLVA AMERICANA, AFORRADA Y ENRREJADO.....	124
CUADRO N° 5.17 COSTO DE ESCALERA Y DESCANSO INCLUYE MATERIAL.....	124
CUADRO N° 5.18 COSTO DE ENCRIVADO EN GALERÍAS.....	125
CUADRO N° 5.19 INSTALACIÓN DE RIELES RECTOS EN GALERÍAS.....	125
CUADRO N° 5.20 EXTRACCIÓN A PULSO CON CARROS U - 35.....	125
CUADRO N° 5.21 GASTOS GENERALES DE LA MINA ANCASILLAY (GG).....	127
CUADRO N° 5.22 COSTOS FIJOS DE PLANILLAS Y MOVILIDAD.....	128
CUADRO N° 5.23 COSTO DE SERVICIOS DE MOVILIDAD TRANSPORTE PERSONAL SISTEMA 20 X 10 Y OTROS.....	128
CUADRO N° 5.24 COSTO \$ / POR UNIDAD DE AVANCE.....	129

CUADRO N° 5.25 CUADRO DE RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS. LOS PRECIOS DE MERCADO SON AL MES DE ENERO DEL 2015	130
CUADRO N° 5.26 PRODUCCIÓN ANUAL POR BLOCK DE EXPLOTACIÓN.....	132
CUADRO N° 5.27 COTIZACIÓN DE METALES DE ORO	132
CUADRO N° 5.28 VALORIZACIÓN DEL MINERAL.....	136
CUADRO N° 6.1 RESUMEN DE COSTOS PARA EL PRIMER AÑO.....	134
CUADRO N° 6.2 RESUMEN DE COSTOS PARA EL SEGUNDO AÑO.....	135
CUADRO N° 6.3 RESUMEN DE COSTOS PARA EL TERCER AÑO.....	136
CUADRO N° 6.4 PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN.....	137
CUADRO N° 6.5 VALORIZACIONES DEL ORO A DISTINTOS NIVELES....	137
CUADRO N° 6.6 FINANCIAMIENTO APOORTE PROPIO Y EXTERNO.....	140
CUADRO N° 6.7 SERVICIO DE LA DEUDA.....	141
CUADRO N° 6.8 AMORTIZACIÓN ANUAL.....	141
CUADRO N° 6.9 CRONOGRAMA DE PAGOS.....	142
CUADRO N° 6.10 RESUMEN ANUAL DE PAGOS.....	143
CUADRO N° 6.11 CÁLCULO DEL V.A.N. Y LA T.I.R. CONDICIÓN ACTUAL.....	144
CUADRO N° 6.12 CÁLCULO DEL V.A.N. Y LA T.I.R. CONDICIÓN CONSERVADOR.....	145
CUADRO N° 6.13 CÁLCULO DEL V.A.N. Y LA T.I.R. CONDICIÓN ÓPTIMA.....	146
CUADRO N° 6.14 CÁLCULO DEL V.A.N. Y LA T.I.R. CONDICIÓN PROYECTADA.....	147
CUADRO N° 6.15 PERIODO DE RECUPERACIÓN.....	148
CUADRO N° 6.16 INDICADORES ECONÓMICOS CONDICIÓN PROYECTADA.....	149
CUADRO N° 6.17 CONDICIÓN PROYECTADA (PRECIO: 1200 US\$ /Oz. TROY Au).....	149
CUADRO N° 6.18 CONDICIÓN PROYECTADA PRECIO: 1200 US\$ /Oz. TROY Au).....	150
CUADRO N° 6.19CONDICIÓN CONSERVADOR (PRECIO: 1150 US\$ /Oz. TROY Au).....	150

CUADRO N° 6.20 CONDICIÓN CONSERVADOR (PRECIO: 1150 US\$ /Oz. TROY Au).....	151
CUADRO N° 6.21 CONDICIÓN OPTIMA (PRECIO: 1300 US\$ /Oz. TROY Au).....	152
CUADRO N° 6.22 CONDICIÓN OPTIMA (PRECIO: 1300 US\$ /Oz. TROY Au).....	152
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	
FOTOGRAFÍA N° 5.1 CARRO MINERO PARA EL TRANSPORTE DE MINERAL.....	92
FOTOGRAFÍA N° 5.2 DISEÑO DE MALLA DE PERFORACIÓN	102
FOTOGRAFÍA N° 5.3 PERFORACIÓN DE TAJO	103
FOTOGRAFÍA N° 5.4 LIMPIEZA DE TAJEO CON WINCHE.....	106
FOTOGRAFÍA N° 5.5 LIMPIEZA DE TAJEO CON RASTRILLO.....	107
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
GRÁFICO N° 3. 1 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
GRÁFICO. N°: 5.1 DESARROLLO Y PREPARACIÓN DE LOS BLOKS DE EXPLOTACIÓN.....	82
GRÁFICO. N° 5.2 MÉTODOS PARA EFECTUAR CEBOS CON GUÍA Y FULMINANTE.....	90
GRÁFICO. N° 5.3 TRAZO DE PERFORACIÓN SUB NIVEL.....	94
GRÁFICO N° 5. 4 COLOCACIÓN DE CUADROS EN UNA GALERÍA.....	112
GRÁFICO N° 7.1 ORGANIZACIÓN.....	157

RESUMEN DE ABREVIATURAS

Ayudante	: Ayte
Burden	: B
Tonelada	: ton
Toneladas métricas	: TM
Toneladas largas	: TL
Toneladas cortas	: TC
Hora	: h
Minuto	: mn
Metros cúbicos	: m ³
Onza	: oz
Oro	: Au
Nivel	: NV
Galería principal	: GP.
Gramos	: gr
Galería	: GL
Espacio	: Esp.
Longitud	: Long.
Peso específico	: PE
Sección de la galería principal	: SGP.
Sub nivel	: SN.
Chimenea lateral	: CH.L.
Buzón camino	: BZ
Disparo	: Disp.
Eficiencia de perforación	: Eff. Perf
Valor actual neto	: VAN
Volumen	: V
Tasa interno de retorno	: TIR
Beneficio costo	: B/C
Periodo de recuperación	: PAY BACK
Gastos generales	: GG

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Esta inquietud parte de la complejidad de las actividades de exploración y explotación de los yacimientos auríferos minerales, caracterizados por el riesgo y la incertidumbre que las rodea y el gran volumen de capital requerido para su realización.

El estudio de funcionamiento del mercado y comercialización de dichas sustancias, que tanta incidencia tienen en la viabilidad de la explotación de un yacimiento minero.

Proceso de formulación y construcción de los modelos económicos de flujos, que reflejan de la forma más aproximada posible, la cuantía y el momento de materialización de los flujos económicos previstos, a lo largo de la vida útil del proyecto; diversos métodos de valoración económica de proyectos de inversión, sobre todo los criterios basados en la actualización de flujos de fondos.

Muy a tener en cuenta, también, a la hora de establecer el programa de producciones es la dilución del mineral que se produce como consecuencia de la aplicación práctica del método de explotación, se trata de una "contaminación del mineral".¹

Para la puesta en marcha del presente proyecto minero de explotación aurífera, se requiere previamente efectuar un estudio técnico económico y financiero consistente en discutir diferentes alternativas en cuanto a métodos de explotación y aplicar conceptos básicos de indicadores económicos a la solución del problema específico de poder saber si la explotación del yacimiento aurífero "Ancasillay" es o no viable técnica y económicamente. Cabe sin embargo plantearnos la siguiente interrogante.

¹ Mining Magazine, vol. 130 Nro. 3 , marzo 1974, p. 183

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL.

- ¿De qué manera influirá la evaluación, técnica económica y financiera en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay – Lucre - Aymaraes 2015?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿Cómo influirá el análisis técnico en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay?
- ¿De qué manera el análisis económico influirá en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay?
- ¿Cómo influirá la evaluación financiera en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES

- Demostrar que la evaluación técnica, económica y financiera influye significativamente en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar el análisis técnico en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.
- Determinar la evaluación económica en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.
- Demostrar el estudio financiero en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.

1.4. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

CUADRO N° 1.1

VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE. • Análisis técnico, económico y financiero.	Geología.	Mapeo, planos.
	Aspectos geológicos	Fallas, pliegues, diaclasas.
	Reservas minerales	Bloques, TNM, m ³ .
	Ley de mineral	Onza troy/TM, gm/TM.
	Cotización de metales	(US\$/Onza troy, Au), (gr. Au/TM).
VARIABLE DEPENDIENTE. • Viabilidad del proyecto de explotación.	Producción.	TM/día, TM/mes, TM/año.
	Vida de la mina	Días, Meses, años.
	Parámetros Económicos - Financieros.	VAN, TIR, CB, Pay Back.
	VAN, TIR, CB, Pay Back.	US\$, (%), (x), años.
	Rentabilidad	Económico, financiero

Fuente. Elaboración propia

1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- La evaluación técnico económico y financiero influye significativamente en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay-Lucre, Aymaraes.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICO.

- El análisis técnico influye significativamente en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.
- La evaluación económica influye significativamente en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.
- La evaluación financiera y comercial influye positivamente en la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación se justifica porque a la fecha no existen estudios de viabilidad técnica, económica y financiera en **la ASOCIACIÓN DE PEQUEÑOS MINEROS ARTESANALES DE MINAS ANCASILLAY**, dentro de su visión y misión de continuar el reconocimiento de nuevas reservas para mantener una producción constante en el tiempo; para tal efecto se ha procedido a la evaluación técnica, económica y financiera del proyecto de explotación de la mina aurífera subterránea Ancasillay.

En vista de la demanda internacional del metal precioso oro (Au), con la fortaleza del buen precio a la fecha, de US\$. 1,117, 99 por onza troy, siguiendo las proyecciones de tendencias a la alza 2015 al 2020. La actual política minera propuesta por el gobierno central, permite a los empresarios a invertir favorablemente en este rubro. La empresa titular y propietaria del yacimiento, consciente de ésta estabilidad económica ha decidido reactivar las explotaciones en la mina “Ancasillay”, por lo que con aportes del capital

nacional ha decidido ingresar a la etapa de exploración de nuevos laboreos para su posterior explotación lo cual generará nuevas fuentes de trabajo en ésta región.

Es importante para el empresario el inicio y culminación del presente estudio, aunque pequeño, esperando que cada vez se puedan efectuar más estudios.¹

Durante las últimas décadas la minería ha experimentado un creciente desarrollo a nivel mundial, las distintas variables que controlan un desarrollo minero han hecho que las empresas que se dedican a este rubro busquen la manera de reducir sus costos, así como aumentar su producción; es por ello que éstas han invertido en un proceso de estudio de factibilidad, esto con la finalidad de viabilizar el proyecto.¹

El trabajo de investigación se ha justificado, desde el inicio de su formulación, por cuanto se ha contado con los recursos materiales, económicos, intelectivos e institucionales para su redacción y ejecución en el tiempo.

1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como toda investigación se tuvo limitaciones que impidieron el normal desarrollo del trabajo, por otro lado, toda investigación, implica diferentes grados de dificultades, tanto en recursos humanos, dedicación de tiempo, esfuerzo académico, económico, tecnológicos y/o de accesibilidad a la población y/o muestra de investigación.

En la actualmente existe condiciones desfavorables para la inversión en el sector minero, tal es así que debido a la actual política económica, la reinserción económica en el sistema financiero internacional y la pacificación nacional, contribuye a que los capitales extranjeros inviertan en nuestro país constituyendo en su mayoría al sector de la gran y mediana minería. Sin embargo en el sector productivo de la pequeña minería y artesanal se observa cierta desatención por parte del gobierno central.¹

La falta de obras en lengua española que aborasen, con un criterio integrador y con cierto rigor, los aspectos teórico-prácticos y la problemática de la selección de inversiones en el escenario en el que se desenvuelve la minería.

Sin embargo el investigador cuenta con los aspectos humanos económicos, tecnológicos. Consecuentemente debe registrar los aspectos que viabilizan la investigación y los que constituirán limitaciones; pero, que deberá buscar las mejores estrategias para superarlas.¹

1.8. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico, en el que se desarrolló la investigación, considerando el tipo, nivel, método y diseño; además de las técnicas de recolección de datos y el procesamiento de información son detallados a continuación.

1.8.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación **aplicativa**.

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio **descriptivo, explicativo** ya que se dirige describir y explicar el conjunto de características técnicas, económicas y financieras para la viabilidad del proyecto de explotación del yacimiento aurífero Ancasillay.

1.8.2. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

En la presente investigación, se utiliza el Método Científico inductivo deductivo, como método general. En la actualidad según Cataldo (1992), el estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos.

El método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica, Kerlinger et. Al (2002).

Además, se hizo uso del método estadístico, porque los métodos estadísticos describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio.

El diseño de la Investigación es no Experimental dado que no se ha manipulado las variables.

1.8.3. POBLACIÓN

En el caso de la investigación, la población está conformada por el yacimiento aurífero Ancasillay.

1.8.4. CARACTERÍSTICAS Y DELIMITACIÓN

Las características que presenta este tipo de investigación se basa a los cálculos matemáticos, estadísticos y la comparación relativa de cada objetivo que se desarrolla, por ende las delimitaciones son mínimas.

1.8.5. UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL

El estudio se basa en un espacio temporal ya que el proyecto que se realiza en diferentes lugares y relativamente tiempo necesario según las características de cada muestreo; en este caso se puede indicar el número de muestras en la mina.

1.8.6. MUESTRA.

La muestra constituye las labores existentes y programadas en la mina Ancasillay.

1.8.7. TÉCNICAS DE MUESTREO.

Se basa en cálculos matemáticos y toma de datos de los tiempos durante el ciclo minado y el tipo de trabajo que realiza en cada guardia y un análisis comparativo para cada trabajo; para efecto la vida útil y la depreciación de los equipos, horas/ hombre de trabajo y la eficiencia el trabajo, por lo tanto el tipo de estudio es no probabilístico.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

2.1. UBICACIÓN.

El referido yacimiento aurífero Ancasillay que es propiedad de APURIMAC FERRUN está ubicado entre las provincias de Andahuaylas y Aymaraes al margen derecho de la represa soytooccocha entre la trocha carrosable Lucre Huacabamba, a una Altitud de: 4200 m.s.n.m. hasta 4500 m.s.n.m. La **“ASOCIACIÓN DE PEQUEÑOS MINEROS ARTESANALES DE MINAS ANCASILLAY S.A.C”** tiene otorgada a su favor un contrato de concesión minera **“FERRUM-5”**; de 1000 hectáreas; y su calificación es de pequeño productor minero.² (Ver plano de ubicación en el anexo)

Ubicación política:

Paraje	: Ancasillay.
Comunidad	: Cayhuchahua.
Distrito	: Lucre.
Provincia	: Aymaraes.
Departamento	: Apurímac.

2.2. PLANO DE UBICACIÓN DE LA CONCESIÓN

El cuadrángulo de los vértices de la concesión FERRUM-5 Comprendiendo dentro de la hoja Andahuaylas, 28 – P, de la Carta Nacional está definido por las siguientes coordenadas. WGS_1984_UTM_Zone_18S.² (Ver plano de ubicación en el anexo)

² Sector Energía y Minas (INGEMMET) “INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO RESUMEN DEL DERECHO MINERO” - LIMA 2005.

Cuadro N° 2.1

COORDENADAS U.T.M. DE LA CONCESIÓN, WGS_1984_UTM_Zone_18S		
VERTICE	ESTE	NORTE
1	688000	8472000
2	692000	8472000
3	692000	8471000
4	691000	8471000
5	691000	8470000
6	689000	8470000
7	689000	8467000
8	688000	8467000
Area total		1000 ha

Fuente: Elaboración propia

2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

a) Área de influencia directa

El área de influencia directa está determinada por la zona donde se llevarán a cabo todas las operaciones de la mina Ancasillay, dentro del área de influencia directa se encuentran los ríos y lagunas que serán afectadas directamente por las operaciones mineras. (Ver plano de área de influencia en anexo).

b) Área de influencia indirecta.

El área de influencia indirecta del proyecto de explotación abarca el distrito de Lucre, que se encuentra en la provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac, con sus ríos, quebradas y demás características físicas, biológicas y socioeconómicas.

Cuadro N° 2.2

Accesibilidad

LIMA - MINA ANCASILLAY			
Tramo	Distancia (km)	Tiempo(h, m)	vía
Lima - Nazca	500	06h	Carretera Asfaltada
Nazca - Chalhuanca	400	07h	Carretera Asfaltada
Chalhuanca – Pampatama	20	0.30mn	Carretera Asfaltada
Pampatama - mina	45	2h	Carretera Afirmada

ABANCAY - MINA ANCASILLAY			
Tramo	Distancia (km)	Tiempo (h, mn)	vía
Abancay – Pampatama	63	01h	Carretera Asfaltada
Pampatama - Tintay	12	0.20m	Trocha Afirmada
Tintay - Cayhuachahua	11	0.30m	Trocha Afirmada
Cayhuachahua – mina	22	1.50h	Trocha Afirmada
Total	110	03h	

Fuente: Elaboración propia

2.4.TOPOGRAFÍA

Posee una configuración topográfica heterogénea bastante accidentada, que varía de ondulado a pendientes fuertes, con predominancia de elevaciones escarpadas o afloramientos rocosos. La erosión es glaciaria en las partes altas, y en las partes bajas es fluvial.³

³ REPUBLICA DEL PERU Ministerio de Energía y Minas instituto de geología y minería boletín N°. 27 GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS ABANCAY, ANDAHUAYLAS Y COTABAMBAS Junio 1975 lima.

Existen valles interandinos en forma de “V” donde los suelos son profundos de acuerdo al piso altitudinal, a la mina “Ancasillay” la podemos ubicar entre las regiones naturales Quechua y Janca.

2.5. ASPECTOS AMBIENTALES

2.5.1. CLIMA

Las características climáticas, de las regiones en el país están relacionadas normalmente con la ubicación geográfica, sin embargo, existen otros condicionantes que generan modificaciones fundamentales en el comportamiento climático, como los patrones de circulación, tanto de las corrientes oceánicas como las masas de aire de la alta atmósfera: sobre la elevación, la exposición y la posición astronómica sobre las superficies de la tierra.³

En el área de estudio el clima es variado, se observan dos temporadas bien definidas:

- a) Templado a frígido en los meses de abril a noviembre.
- b) El otro clima se presenta templado y lluvioso en los meses de diciembre a marzo.

Las temperaturas mínimas descienden hasta -5 °C en los meses de junio y julio, y en los meses de agosto a noviembre las máximas llegan hasta 10 °C. Los ventarrones son comunes sobre todo en el mes de agosto. La temperatura promedio anual es de 5 °C.³

2.5.2. FLORA

La flora que se desarrolla en los alrededores de las lagunas alto andinas es típico de la zonas andinas quizás una de las menos conocidas por su difícil acceso y por las condiciones extremas del clima que dificultan su estudio, las plantas de estas zonas muestran adaptaciones morfo anatómicas a las peculiares condiciones medioambientales de la puna.

Existen los llamados oconales o conocidos comúnmente como bofe dales que vienen a ser formaciones alto andinas que generalmente ocupan terrenos inmediatos a lagunas o aguas de corriente lenta, en ellas el suelo está empapado en agua, completamente

saturado, en estas vegas o sitios semipantanosos se desarrolla una vegetación higrófila siempre verde (Gómez, 1966), que viene a ser flora herbácea, donde el componente más importante es la Juncácea *Distichia muscoides*, que forma grandes cojines planos o convexos muy compactos acompañada siempre por *plantago rígida* conocida comúnmente como champa estrella, por su naturaleza, estos son lugares de pastoreo el cual se intensifica en la época de sequía (junio-octubre); por esta razón, muchas especies de plantas vulnerables tienden a desaparecer.³

A lo largo del área del proyecto se encuentran también un grupo de plantas inferiores o criptógamas dentro de ellas Bryophytas (conocidos comúnmente como musgos que vienen a ser plantas pequeñas que crecen, habitualmente, en zonas húmedas sobre el suelo, troncos de los árboles y rocas) y pterydophytas (son helechos un grupo de plantas abundantes en lugares húmedos, en los bosques o cerca de los ríos, lagunas o riachuelos, miden desde unos pocos centímetros hasta más de 20 metros de altura en la selva y ceja de selva), las mismas que se encuentran dispersas principalmente en los desfogues de las lagunas y en los bofedales que existen en la zona.³

2.5.3. FAUNA

La observación de animales se realizó detenidamente en toda la zona de muestreo y con la colaboración de los pobladores de la zona pudimos saber que existen algunas especies de mamíferos vertebrados en esta zona, dentro de las especies registradas están las vicuñas, ratón de campo, zorro andino, vizcacha, el venado gris, cóndor, huallata, perdiz, en las lagunas y riachuelos se observa la presencia truchas, esto en zonas cercanas a la mina pero que no está dentro de la zona de influencia.³

Se reporta una sola especie de reptil que corresponde a una lagartija y una de peces conocida como la trucha, se trata de unas especies pequeñas.

2.6. RECURSOS DE LA ZONA

a. Recursos naturales

Los recursos naturales que pueden ser utilizados en las operaciones mineras y los existentes en la zona son variados, dentro de estos tenemos:

b. Recursos forestales

Destaca la especie forestal del eucalipto y otras especies maderables que pueden ser utilizados para el sostenimiento en interior mina. Según los pisos ecológicos tenemos presencia de especies como, cedro, molle, guarango, retama, ciprés, pino, chachacoma, keuña, y algunos árboles frutales; los cuales serán utilizados en la construcción de viviendas, cercos, las especies leñosas son utilizadas como combustible; carrizo, maguey destaca por su uso artesanal.³

c. Recursos hídricos

El agua que será captada para las operaciones mineras procede de deshielos, manantiales, lagunas, riachuelos, que forman parte de la micro cuenca del río Lucre (cerca de la zona del yacimiento).

El agua para la operación de explotación, regado de labores, accesos y otras actividades, es alimentada del manantial ubicado en la parte norte y NW del campamento.

Para consumo doméstico, el agua es alimentada desde la parte NW del campamento entubada y tratada conforme a los estándares exigidos.

El volumen de agua requerido en la operación, es de 5 a 6 m³ por guardia, que incluye perforación neumática regada y atomización para evitar polvo en interior mina.³

CAPÍTULO III

ASPECTOS GEOLÓGICOS Y OPERACIONALES EN LA MINA

3.1. GEOLOGÍA LOCAL

3.1.1. GEOMORFOLOGÍA

El yacimiento tiene relieve bastante típico de la zona, emerge por encima de una zona topográfica bastante abrupta por el lado este con una pendiente promedio de 40°, por el lado oeste la pendiente no es tan pronunciada 30°, por el lado norte está formado por una cadena de cerros alineados según el curso de los andes y por el lado Sur con una zona de pendientes bastante pronunciada hasta llegar al valle del río Chalhuanca. La zona está caracterizada por vegetación variada debido a la diferencia de altura y al cambio brusco de la topografía del terreno. ³

Además constituido por una gruesa secuencia de calizas de la formación Ferro bamba del mesozoico superior, grises a gris oscuras, dolomitas en capas medianas, calizas y calizas brechoides con nódulos de chert en la parte media, en el techo de la secuencia se observan calizas azuladas y margas con estratificación bien definida. Al sur este del área de estudio se constituye la granodiorita evidenciando una discordancia entre las rocas sedimentarias y volcánicas con las rocas intrusivas.³

Cuadro N° 3.1

Estratigrafía

FORMACIÓN CHUQUIBAMBILLA	a. Yacimiento de Areniscas: De orden sedimentario donde las capas de arena se han consolidado formando masas rocosas llamadas areniscas es la zona principalmente considerada para el estudio por contener buenos valores de oro. Está constituido por brechas, stockworks, en algunos casos se observan los estratos con rumbo E – W y buzamiento S – N 30° b. Yacimiento de Lutitas: Calizas carbonatadas de color negro, afloran en la zona norte del cerro Ancasillay, cubierto por material coluvial, estos yacimientos no son de gran importancia. c. Yacimiento de Caliza: Roca sedimentaria de origen químico aflora en la parte S – E en contacto con rocas intrusivas (monzonita) y cubierto en material cuaternario.
ROCAS INTRUSIVAS	a. Andesita: Roca compacta de grano fino, se presenta en áreas muy pequeñas, a media falda del lado oeste, en la zona de contacto entre areniscas y coluvial y al lado este está en contacto con un dique coluvial próximo a las calizas. b. Diques: Están formados por rocas que presentan cristales de cuarzo (fenocristales) con una matriz mucho más fina lo cual se define como Dacita, son de color blanquecino con incrustaciones de cristales de cuarzo, en algunos casos presentan sulfuros. c. Monzonita: Se presenta en la parte S – E, con afloramientos considerables en contacto con calizas, material coluvial, en algunos casos se introduce en las calizas.
COLUVIAL	Son fragmentos de roca acumulados en las faldas del cerro y que se han producido como consecuencia de la meteorización, no poseen clasificación.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Geología de los Cuadrángulos Abancay, Andahuaylas y Cotabambas - (1975)

3.2. GEOLOGÍA REGIONAL

Describiremos aspectos geológicos del área del proyecto, que determinan los orígenes de mineralización del Oro en la zona de Ancasillay.

3.2.1. FISIOGRAFÍA

Cuadro N° 3. 2

Cuadro fisiográfico

FISIOGRAFÍA	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA
A. GEOMORFOLOGÍA: El más importante es una llanura andina ubicada entre los 3800 msnm, 5500 msnm denominado superficie de puna y se presenta como una topografía accidentada con valles profundos y encañados como el de Orjomayo, Palcayño, Antabamba, Pachachaca donde discurren los ríos que van socavando profundamente estos valles. Sobre los 4600 a 5500 msnm se aprecia una serie de picos como el Malmanya, Piste, Huacullo etc. En algunos casos superan los 5500 msnm.	a. Relieve Montañoso: Formado por cadenas de cerros y nevados alineados según el curso general de los andes ubicados por encima de los 4000 y 5000 msnm denominado superficie puna. Los más importantes de esta región son Suparaura constituido por stocks de granodioritas y tonalita, cerro Piste constituido por lutitas y areniscas del grupo Yura, cerro Acasillay constituido por stocks de granodioritas y tonalita b. Altiplanicie: Representado por una gran superficie de erosión y es de gran extensión, constituida por una topografía suave entre los 4000 y 5500 msnm. c. Valles: Las unidades de relieve montañoso y altiplanicie se encuentran disectados por valles profundos por erosión de los cursos de agua.
B. DRENAJE: El patrón principal de drenaje es sub – paralelo dentrítico, controlado por factores estructurales como ocurre en los ríos Chalhuanca, Antabamba y Oropesa, estos ríos tienen régimen permanente y tienen rumbo comprendido entre N – E y N – W. En la parte sur el drenaje se realiza a través de los ríos Antabamba y Mollebamba con un recorrido S – E y desembocan en el río Pachachaca. El control es litológico se desarrolla sobre las rocas del grupo Yura.	

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Geología de los Cuadrángulos Abancay, Andahuaylas y Cotabambas - (1975)

Gráfico N° 3. 1

Columna estratigráfica del área de estudio

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL ÁREA							
ERA	SIST.	PISO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	POT (m)	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	ALUVIAL		Depósitos aluviales incluye Gravas y otros elementos angulosos Terrazas y Traverfínos	+/- 150	
			MORRENAS Y FLUVOGLACIARES		Bloques y Gravas angulosas de diferentes rocas englobadas en matriz de Arena.	+/- 30	
MEZOSOICO	CRETACEO	MEDIO	FORMACIÓN FERROBAMBA		Calizas negras y grises oscuras Calizas madizas y compactas Granodioritas, Tonalitas y Monzonitas.	+/- 800	
			FORMACIÓN MARA		Inferior: Areniscas. Intermed.: Lutáceo con intercalac. de areniscas y Conglomerados. Superior: Areniscas y Lutitas.	+/- 300	
		INFERIOR	FORMACIÓN SORAYA		Areniscas y lutitas Rojizas con intercalac. de Lutitas abigarradas. En el tope capas de Calizas Arenosas amarillentas sin fósiles.	+/- 700	
	JURASICO		FORMACIÓN CHUQUIBAMBILLA		Areniscas de 60 y 70%, el resto son Lutitas y Calizas. Areniscas de grano fino a grueso de color gris oscuro en algunos niveles varían de gris claro a rojizo.	+/- 600	
			FORMACIÓN PISTE		Lutitas negras carbonosas y grises en má del 70% intercaladas con Areniscas gris oscuro y niveles de cuarzo. En su base presenta bancos potentes de Caliza negra carbonosa con abundantes fósiles.	+/- 700	
	SUPERIOR		GRUPO YURA				

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Geología de los cuadrángulos Abancay, Andahuaylas y Cotabambas - (1975)

3.2.2. ESTRATIGRAFÍA

La zona en estudio está representada por la Columna Estratigráfica, la cual está constituida por unidades litológicas cuyas edades fluctúan desde el Jurásico hasta el Cuaternario reciente, estos de naturaleza sedimentaria y volcánica, con un grosor aproximado de más de 8000 m. (ver gráfico 3.1)³

3.2.3. ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

I. Grupo yura

Este grupo está constituido por más de 2,200 m de grosor, de rocas sedimentarias marinas y está dividido en tres formaciones:³

a. Formación piste: Afloran en cañones labrados por los ríos Chalhuanca, Antabamba, Pachaconas. Esta formación aflora en los cerros Piste, Ancasillay, Patari y Yanaquilca cuyas cotas pasan de los 4,200 msnm.³

- **Litología:** La formación consiste de un 70 % de lutitas negras, lutitas grises oscuras, areniscas lutaceas y areniscas de grano fino. Su espesor es 100 m.³

- **Edad y correlación:** Por estudios realizados en la fauna fosilífera marina en la quebrada de Chalhuanca por (F. Collignon) cuyo resultado fue que corresponde al Jurásico Superior, se correlaciona con la base de la formación Yura de Arequipa.³

b. Formación chuquibambilla: La secuencia de esta formación está constituida por un 60 a 70 % de areniscas y el resto por lutitas y calizas.

- **Litología:** Predomina la arenisca de grano fino a grueso, de color gris oscuro. Sus contactos en el piso y el techo son fáciles de determinar, por el cambio litológico y también por su coloración, el grosor varía de 500 a 600 m.

- **Edad y correlación:** Por sus características litológicas y su posición estratigráfica se puede correlacionar con el miembro labra del Grupo Yura.

c. Formación soraya: Consiste en areniscas cuarzosas y cuarcitas.

- **Litología:** Está constituido por una secuencia monótona de cuarcitas y areniscas cuarcitas de grano fino a mediano. El color es de gris blanquecino, la estratificación en bancos medianos a gruesos (de 0.30m a más de 5.00m)⁴

⁴ Miguel Concha Contreras – GEOLOGÍA GENERAL, (Abancay 2004)

- **Edad y correlación:** Posee una edad neocomiana inferior y se correlaciona con la formación Hualhuani del Grupo Yura.⁴

II. Formación mara

Son afloramientos rojizos que se hallan en los alrededores del pueblo de Mara.

- **Litología:** Son capas de areniscas lutaceas y lutitas de color rojo, por su amplia extensión constituye un buen nivel guía para la interpretación estratigráfica y estructural, su grosor máximo es de 300 m en el cerro Simalaya.⁴

- **Edad y correlación:** Se le asigna una edad Aptiana. Se correlaciona con la formación Ferro bamba y además por yacer sobre la formación Soraya.⁴

III. Formación ferro bamba

- **Litología:** Consta de una serie de calizas masivas y bastante compactas de color negro a gris. El mayor grosor de esta formación es de 800 m calculado en el camino que va del pueblo de Cocha y Mara.⁴

- **Edad y correlación:** Se le asigna una edad Albino – Cenomaniano.⁵

3.2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

Gran parte de la región Apurímac y especialmente la zona estudiada, constituyen una zona aurífera, axial misma de otros depósitos metálicos como: Cobre, Plata, Zinc, Plomo y además existen yacimientos no metálicos de Calizas y Sílice. La existencia del Oro en Apurímac, es debido al cambio de rumbo de la Cordillera de los Andes (Deflexión de Abancay, que tiene como provincia metálica aurífera principal a la zona de Marcapata – Sandia que ocurre en la cordillera Oriental) mostrándose como oro filoneo (primario).

⁵ REPUBLICA DEL PERÚ, Sector Energía y Minas, Instituto Geológico y Metalúrgico (INGEMMET) Boletín N°. 55 GEOLOGÍA DEL PERÚ Octubre - 1995 - Lima Perú.

Todas las estructuras mineralizadas vetiformes son similares en mineralogía y potencia, las que varían de algunos centímetros, con relleno de cuarzo, pirita, arsenopirita, chalcopirita, y menor presencia de covelita, bornita; de acuerdo a la microscopía el oro está libre en forma de puntos y venillas en los cristales de chalcopirita, arsenopirita, pirita y el cuarzo.

La mineralización es de morfología tabular en andesitas porfiríticas del complejo Bella Unión, estas estructuras mineralizadas tienen la orientación NE con una inclinación hacia el E y siendo los minerales principales de mena pirita, calcopirita, los minerales de ganga se presentan juntos con los minerales de mena relleno de las vetas, estos minerales son las limonitas y la calcita.

Las estructuras mineralizadas están cortadas transversalmente por un sistema de fallas el cual divide a las estructuras en bloques; estas fallas normales siniéstrales han originado un desplazamiento de 5 a 10 m en algunos casos. Existen fallas normales.

3.3. EVALUACIÓN DEL YACIMIENTO

De acuerdo a la paragénesis del yacimiento, primero se tiene el emplazamiento del cuarzo, pirita y arsenopirita, estos minerales sufrieron fuerte fractura miento y micro fracturamiento; luego se tiene un evento de oro y cantidades menores de sulfuros finos, estos rellenan micro fracturas especialmente en la pirita y el cuarzo o se depositaron en las inmediaciones de este sulfuro. La pirita es el principal mineral receptor de la mineralización aurífera de las vetas.

La mayoría de las vetas en el yacimiento se formaron en zonas de cizallamiento con rumbo NE y buzan al Este, pero generalmente las vetas son casi verticales. Esto podría reflejar una diferencia fundamental en cómo se formaron las vetas en esta zona central, y puede indicar que existe algún control estructural en la zona de estudio, foliaciones o fallas preexistentes.

3.3.1. ZONEAMIENTO

El zoneamiento es la distribución espacial de los minerales que están sujetas a condiciones físicas y geológicas: la temperatura, presión, dirección de flujo, tipo de roca, etc.

El zoneamiento de la veta " Ancasillay N° 01" y la veta " Ancasillay N° 02" sus características son similares uno del otro está, representado por el cuarzo y de manera simultánea la pirita con calcopirita en forma vertical (con altos valores de Oro). En las proximidades a la superficie a la cota mayor de la veta " Ancasillay N° 01" también se observa la presencia de óxidos limonitisados relleno en fracturas de Cuarzo, esto debido al interperismo.

3.3.2. CONTROLES DE MINERALIZACIÓN

- **Control estructural:** El principal control lo constituye el control estructural, formado por los diferentes movimientos estructurales como es fallamientos, diaclasamientos, que han hecho posible el desplazamiento de las soluciones mineralizantes, formados por Pirita, Cuarzo, Arsenopirita, Chalcopirita, el Oro se encuentra en las oxidaciones ferruginosas que forman parte del relleno.⁶
- **Control litológico:** La zona de estudio está constituido de rocas ígneas (Granodiorita, intrusiva) y sedimentarias (calizas), estas son las rocas caja de los cuerpos mineralizados. Estas rocas a proximidades a la superficie se encuentran bastante alteradas debido al interperismo.⁶
- **Control mineralógico:** La Pirita constituye el control mineralógico del yacimiento, esta micro fracturado y en ella se encuentra como inclusiones la mineralización aurífera, la cual se encuentra como Oro nativo y electrum.⁶

⁶ VALERA LOPEZ JORGE AUGUSTO – GEOLOGÍA DE LOS DEPOSITOS MINERALES METALICOS (1984)

3.3.3. MINERALOGÍA Y PARAGÉNESIS

La mineralogía formada por Oro nativo, Electrum, Pirita, Arsenopirita y Cuarzo. La Paragénesis del yacimiento se habría formado desde una fase Mezotermal donde se halla el Cuarzo, Pirita, a una fase epitermal donde se halla el Oro.⁷

3.3.4. TIPO DE YACIMIENTO

El yacimiento minero "Ancasillay" es un depósito hidrotermal con relleno de fracturas y reemplazamiento de alcance epitermal y cuyos minerales fueron depositados por soluciones acuosas, se supone han sido depositados por soluciones magmáticas originados por un magma en vías de enfriamiento y cristalización, junto con la Pirita y otros Sulfuros. Ateniéndonos a la mineralogía encontramos que se trata de un depósito aurífero, este mineral en calidad de fluido mineralizante ascendente se emplazó en fracturas de rocas intrusivas granodiorita, donde fueron perdiendo temperatura y presión, depositándose luego los minerales que traían en solución, originando las vetas.⁸

3.3.5. SISTEMA DE VETAS

Existen dos sistemas principales de estructuras, las de rumbo N - E con buzamiento mayor de 75° Sur, tal como la veta " Ancasillay n° 01" y la veta " Ancasillay n° 02"

- **Veta Ancasillay N° 01:** Constituye la principal estructura mineralizada y como tal ha sido objeto de cierta explotación, mide un aproximado de 1450m en superficie con una pendiente promedio de 35° esta veta aflora en la cota más alta del yacimiento, tiene un rumbo promedio N8°E, un buzamiento promedio de S78°W, su potencia va de 0,4 m a 1,00 m, como roca caja esta la Granodiorita poco alterada y la caliza, el relleno de veta lo conforman, sulfuros de cuarzo lechoso y Pirita diseminada y óxidos de Hierro. Los valores de muestreo indican

⁷ DANA - HURLBU. MANUAL DE MINERALOGÍA (1960)

⁸ ALAN M. BATEMAN - YACIMIENTO DE MINERALES DE RENDIMIENTO ECONÓMICO – 6ª EDICIÓN.

una buena mineralización de oro con una ley promedio de 0.80 Onzas troy/ton, su afloramiento sobrepasa los 1400 m de longitud en superficie.

- **Veta Ancasillay N° 02:** Segunda veta en importancia y se halla paralela a la veta anterior a una distancia de 853m; mide un aproximado de 850m en superficie con una pendiente promedio de 40°, tiene un rumbo promedio N6°E, un buzamiento promedio de S80°W, su potencia va de 0,40 m a 0,80 m, como roca caja esta la Granodiorita poco alterada y la caliza, el relleno de veta lo conforman, sulfuros de cuarzo lechoso y Piritita diseminada y óxidos de Hierro. Los valores de muestreo indican una mineralización de oro con una ley promedio de 0.95 Onzas troy/ton.

3.4. EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS MINABLES

En la evaluación de un yacimiento se suelen definir, normalmente, dos tipos de reservas.⁹

- **Reservas geológicas:** Constituyen a grandes rasgos el conjunto del yacimiento, es decir todo material presente bajo unos condicionantes determinados (ley mínima de explotación etc.)⁹
- **Reservas in situ y mineras:** Representa la mineralización que una vez efectuado el diseño del hueco y definido el método de explotación más adecuado para el yacimiento va a ser extraído.⁹

Para este caso del estudio, tenemos ambas evoluciones tanto geológicas como in situ.

3.4.1. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RESERVAS

Para llevar a cabo la estimación de las reservas del yacimiento aurífero Ancasillay se tomara en cuenta los métodos clásicos o geométricos, en este método lo que se realizara es un proceso de cubicación es decir se va a construir una o varias figuras geométricas en

⁹ Instituto Tecnológico Geo Minero de España – MANUAL DE EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO DE PROYECTOS MINEROS DE INVERSIÓN.

las que se va estimar que cantidad de mineralización existe dentro de ellas. Por ello siempre se desarrolla un proceso que lleva consigo los siguientes pasos o estadios.⁹

- **Obtención de la superficie del yacimiento (m):** Es la definición de la superficie que ocupa el yacimiento, con vista a obtener el volumen del cuerpo mineral.
- **Volumen del yacimiento (m³):** Permite calcular en tres dimensiones, cuantos metros cúbicos de mineral puede estar presente en el depósito.
- **Determinación de las reservas del mineral (toneladas):** Conocido el volumen del depósito y obtenido el valor de la densidad aparente media de la mineralización, el producto de ambos valores permitirá conocer cuántas toneladas de mineralización existe en el yacimiento.

3.4.2. ANÁLISIS DE RESERVAS MINABLES

Según el inventario general de minerales, se infiere que la estructura más importante en cuanto a volumen y calidad de mineral corresponden a la veta **Ancasillay N° 01**. Las reservas minables para el proyecto se consideran:⁹

- **Por su certeza:** Probados, probables, prospectivos y potenciales.
- **De acuerdo a su valor:** Comercial, marginal y sub marginal.
- **Según la accesibilidad:** Accesibles, eventualmente accesible e inaccesibles.

3.4.3. MUESTREO

El método empleado es el de “canales”; muestreo adecuado para este tipo de yacimientos filoneanos, se tomaron de las labores ya existentes (galerías, chimeneas, cortadas y piques), en la actualidad se viene trabajando en la diferentes labores tanto en veta **Ancasillay N° 01** y **Ancasillay N° 02** lo cual se observa el afloramiento fresco de veta; según características geológicas y tomando en cuenta la longitud de la labor, en la mayoría de los casos el espaciado fue de 5 m a 10m, tomando en cuenta siempre la uniformidad de la mineralización y que sea perpendicular a las estructuras además que la muestra sea

representativa, ancho del canal de 5cm y 3.5cm de profundidad. La toma de muestras se procedió picando con combo y cincel para extraer las esquirlas de la roca que sean menores de 5 cm en una cantidad de 2.5 kg se procede a marcar el número de muestra en un afloramiento de roca aledaño de tal manera que sea visible para posteriormente hacer reconocimiento en el cuadro de valores.

El trabajo de muestreo de la potencia y ley fue respondiendo a criterios de campo y accesibilidad de acuerdo a las labores existentes realizadas anteriormente, a continuación se tiene el muestreo de cada nivel, en sección a cada 10 metros.⁹

Cuadro N° 3. 3

Ley y potencia de la veta Ancasillay N° 01. Nivel 1, 2, 3, 4.

VETA ANCASILLAY, N° 01 NIVEL 01		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0	
5+5	0.3	15.55
10+20	0.55	
20+10	0.9	
30+10	0.9	
40+10	0.8	16.5
50+10	0.7	
60+10	0.7	
70+10	0.7	
80+10	0.8	
90+10	0.8	
100+10	0.8	
110+10	0.7	20
120+6	0.7	
Potencia y ley promedio	0.72	17.35
VETA ANCASILLAY, N° 01 NIVEL 02		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0	
5+5	0	
10+10	0.6	
20+10	0.6	15
30+10	0.6	
40+10	0.7	20
50+10	0.7	

60+10	0.8	
70+10	0.8	24
Potencia y ley promedio	0.69	19.67

VETA ANCASILLAY, N° 01 NIVEL 03		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0.25	
5+5	0.3	15.55
10+10	0.5	
20+10	0.6	
30+10	0.8	
40+10	0.87	15
50+10	1	
60+10	1	
70+10	0.9	20
80+10	0.85	
90+10	0.87	
100+5	0.88	25
Potencia y ley promedio	0.735	18.89

VETA ANCASILLAY, N° 01 NIVEL 04		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0.3	
5+5	0.5	10
10+10	0.6	
20+10	0.6	
30+10	0.8	
40+10	0.88	16.5
50+10	0.9	
60+10	0.9	
70+10	1	
80+10	1	
90+10	1	
100+10	0.8	
110+10	0.8	20
120+10	0.9	
130+10	0.8	
140+7	0.85	22
Potencia y ley promedio	0.79	17.13

Fuente: Aplicación de muestreo.

Cuadro N° 3. 4

Resumen ley y potencia de la veta Ancasillay N° 01

PROMEDIO FINAL DE LEY Y POTENCI VETA ANCASILLAY N° 01			
VETA	Lugar de muestreo	Potencia promedio (m)	Ley promedio (gr. au/t)
	NV. 4300: GL. 01	0.72	17.35
VETA ANCASILLAY N 01	NV. 4400: GL. 02	0.69	19.67
	NV. 4450: GL. 03	0.74	18.89
	NV. 4500: GL. 04	0.79	17.13
Potencia y ley final		0.73	18.26

Fuente: Aplicación de muestreo.

Cuadro N° 3. 5

Ley y potencia de la veta Ancasillay N° 02. Nivel 1, 2, 3, 4.

VETA ANCASILLAY, N° 02 NIVEL 01		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0	
5+5	0.3	15.55
10+10	0.55	
20+10	0.9	22
30+5	0.9	22
Potencia y ley promedio	0.66	19.85
VETA ANCASILLAY, N° 02 NIVEL 02		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0	
5+5	0.3	15.55
10+10	0.55	
20+10	0.9	
30+10	0.9	20
40+5	0.9	22
Potencia y ley promedio	0.71	19.18
VETA ANCASILLAY, N° 02 NIVEL 03		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
0+5	0	
5+5	0.3	
10+10	0.55	18
20+10	0.9	

30+10	0.9	
40+10	0.7	25
50+10	0.8	
60+10	0.8	
70+10	0.85	23
80+10	0.75	
90+10	1	10
Potencia y ley promedio	0.755	19
VETA ANCASILLAY, N° 02 NIVEL 03 MARGINAL		
DISTANCIA (m)	POTENCIA (m)	LEY (gr. Au/t)
100+10	1.5	3
110+10	1.5	
120+10	1.5	
130+10	1	2
140+10	0.7	
Potencia y ley promedio	1.12	2.33

Fuente: Aplicación de muestreo.

Cuadro N° 3. 6

Promedio ley y potencia de la veta Ancasillay N° 02

PROMEDIO FINAL DE LEY Y POTENCI VETA ANCASILLAY N° 02			
VETA		Potencia Promedio (M)	Ley Promedio (Gr. Au/T)
VETA ANCASILLAY N° 02	Lugar De Muestreo		
	NV. 4350: GL. 01	0.6625	19.85
	NV. 4400: GL. 02	0.71	19.18333333
	NV. 4450: GL. 03	0.76	19
Promedio total		0.71	19.34

Fuente: Aplicación de muestreo.

Cuadro N° 3. 7

Promedio ley y potencia de la veta Ancasillay N° 02 Y 01

PROMEDIO FINAL VETA ANCASILLAY N° 01 Y N° 02		
	Potencia promedio (m)	Ley promedio (gr. Au/t)
VETA ANCASILLAY N° 01	0,73	18,26
VETA ANCASILLAY N° 02	0,71	19,34
	0,72	18,80

Fuente: Aplicación de muestreo.

3.5. DILUCIÓN

Cuando el ancho mineralizado y muestreado es menor que el ancho mínima de minado, el ancho de la muestra se diluye; el ancho mínimo de explotación es de 1m y el ancho mineralizado es de 0.72m; por consiguiente el factor de dilución es:

$$\text{Factor de dilución} = \frac{\text{Ancho de muestreo}}{\text{Ancho mínimo de explotación}} = \frac{0.72\text{m}}{1\text{m}} = 0.72$$

3.6. LEYES ERRATICAS

Se considera las superiores a 1 oz. De Au, se reemplaza las leyes erráticas por el promedio de muestras anterior y posterior.⁹

3.7. LEY PROMEDIO

Se determina multiplicando la potencia de la ley de cada muestra y a la suma total de estas es, dividido entre la suma total de potencias, según:⁹

$$\text{ley promedio} = \frac{(\sum \text{potencias} \times \text{ley})}{(\sum \text{potencias})}$$

3.8. PROMEDIOS DILUIDOS

Se basa en las siguientes fórmulas:⁹

$$\text{Ancho promedios diluidos} = \frac{(\sum \text{potencias diluidas})}{(\sum \text{Nº de muestras})}$$

$$\text{Ley Promedio Diluido} = \frac{(\sum \text{Potencias diluidas} * \text{ley})}{(\sum \text{Potencias diluidas})}$$

3.9. DELIMITACIÓN DE LOS BLOQUES

Se consideró, el caso de tres caras muestreada con bloques de mineral probado y probable, a ambos lado de dicha cara; cada bloque tiene la forma de un rectángulo, cuyo lado mayor es la horizontal longitud del tramo mineralizado, y el lado menor e la vertical. El factor de corrección o castigo al tonelaje siempre se considerará, debido a la posible presencia de zonas estériles, a los puentes y pilares que se dejarán en la explotación y pérdidas durante la extracción del mineral que no deberá ser menor del 10 %. Este castigo es

3.10. CÁLCULO DEL TONELAJE

a. **Áreas:** El área se calcula sobre la base de los bloques delimitados anteriormente para lo cual se ha aplicado el método clásico geométrico conforme a la siguiente formula:⁹

$$A = L \times a$$

Dónde:

A = Área

L = longitud mayor del rectángulo

a = altura del rectángulo

b. **Volumen:** Para calcular el volumen, se ha tenido en cuenta el ancho horizontal diluido de la veta comprendido dentro del bloque, que en este caso es de 0.75m; se aplicó la siguiente formula:

$$V = A * P$$

Donde:

V = volumen

A = área

P = potencia promedio

c. **Tonelaje:** para el cálculo se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Tonelaje} = V * P_e$$

Donde:

Tonelaje = toneladas métricas

V = volumen (m^3)

P_e = peso específico (2.8 t/m^3), obtenido en el laboratorio.

3.11. CRITERIOS DE CUBICACIÓN

Se ha utilizado el método geométrico rectangular ajustándose el área mineralizada a la figura geométrica más conveniente, en este caso la mineralización ha permitido un bloqueo, con aproximación a un rectángulo.⁹

3.12. RESERVAS SEGÚN SU CERTEZA

De acuerdo a su grado de Certeza las reservas son: Probadas, Probables, Prospectivas y Potenciales; las cuales se explican a continuación:

a) Reservas Probadas

Constituido por todos los blocks en el que no existe virtualmente riesgo de discontinuidad de mineralización, se adopta la forma rectangular por todo el sector por el cual atraviesa la fractura, en donde hay mayor concentración de mineral, se llegó a cubicar por medio de las labores subterráneas, cuyas leyes han sido conocidas en la etapa de muestreo, son rentables económicamente.⁹

Cuadro N° 3. 8

Reservas probadas

RESERVAS PROBADAS VETA ANCASILLAY N° 01					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (t/m3)	LEY. (gr. Au/t)	TONELADA(ton)
A	Probado accesible	0,765	2,5	18,01	4781,25
B	Probado accesible	0,765	2,5	18,01	4781,25
C	Probado accesible	0,765	2,5	18,01	2295
		0,765		18,01	11250

RESERVAS PROBADAS VETA ANCASILLAY N° 2					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (t/m³)	LEY. (gr. Au/t)	TONELADA(ton)
A'	Probado accesible	0.82	2.5	0.82	3650
		0.82		0.82	3650

Fuente: Aplicación de muestreo.

b) Reservas probables

Es aquel cuya continuidad puede inferirse con algún riesgo, en base a las características geológicas conocidas de un yacimiento.⁹

Cuadro N° 3. 9

Probables

RESERVAS PROBABLES VETA ANCASILLAY N° 01					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (t/m3)	LEY. (gr. Au/t)	TONELADA(ton)
D	Probable accesible	0,715	2,5	10	2681,25
E	Probable accesible	0,715	2,5	15	2681,25
F	Probable accesible	0,715	2,5	22	2681,25
G	Probable accesible	0,715	2,5	22	2681,25
		0,715		17,25	14300,00

RESERVAS PROBABLES VETA ANCASILLAY N° 2					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (t/m ³)	LEY. (gr. Au/t)	TONELADA(ton)
B'	Probado accesible	0.685	2.5	19.515	3425,00
		0.685		19.52	3425,00

Fuente: Aplicación de muestreo

c) Reservas prospectivas

Constituido por mineral cuyo tonelaje y ley estimadas se basan en el amplio conocimiento del carácter geológico del depósito debiendo tener algunas muestras y mediciones para su dimensionamiento; el estimado se basa en la continuidad asumida o inferida o la repetición de evidencias geológicas; constituida por: diagramas de curvas, cocientes metálicos, algunos sondajes diamantinos, en este caso labores existentes, cateos, trincheras, áreas de influencia cercana a bloques de mineral probado y probable.⁹

Cuadro N° 3. 10

Reservas prospectivas

RESERVAS PROSPECTIVAS VETA ANCASILLAY N° 01					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (ton/m3)	LEY. (gr. Au/ton)	TONELADA(ton)
A'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25

B'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
C'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
D'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
E'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
		0,705		18,51	17625

RESERVAS PROSPECTIVAS VETA ANCASILLAY N° 02					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA	P.E. (ton/m ³)	LEY. (gr. Au/ton)	TONELADA(ton)
C	Even. Accesibles	0.915	2.5	10.82	5718.75
D	Even. Accesibles	0.915	2.5	10.82	5718.75
		0.915		10.82	11437.5

Fuente: Aplicación de muestreo.

d) Reservas Potenciales

No dependen de su exposición directa si no en indicaciones indirectas, tales como litología favorable, estructuras geológicas, anomalías geofísicas, geoquímicas, relación con minas vecinas. En el caso de dimensionarse muchas veces se localiza más alejado que el mineral prospectivo.⁹

Cuadro N° 3. 11

RESERVAS POTENCIALES VETA ANCASILLAY N° 01					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (ton/m ³)	LEY. (gr. Au/ton)	TONELADA(ton)
F'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
G'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
H'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
I'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
J'	Even. Accesible	0,705	2,5	18,51	4406,25
		0,705		18,51	17625

RESERVAS POTENCIALES VETA ANCASILLAY N° 02					
Block	Categoria	Pot.Veta (M)	P.E. (T/M3)	Ley. (Gr. Au/T)	Tonelada(Ton)
E	Even. Acces	0.915	2.5	10.82	5718.75
F	Even. Acces	0.915	2.5	10.82	5718.75
		0.915		10.82	11437.5

Fuente: Aplicación de muestreo.

3.13. RESERVAS SEGÚN SU VALOR

Cuadro N° 3. 12

Según su valor

RESERVA PROBADA MARGINAL VETA ANCASILLAY N° 2					
BLOC K	CATEGORIA	POT.VET A	P.E. (t/m3)	LEY. (gr. Au/t)	TONELADA(to n)
B	Probado accesible	1.12	2.5	2.33	7000
		1.12		2.33	7000

RESERVA PROBABLE MARGINAL VETA ANCASILLAY N° 2					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA	P.E. (t/m3)	LEY. (gr. Au/t)	TONELADA(ton)
B'	Probado accesible	1.12	2.5	2.33	7000
		1.12		2.33	7000

Fuente: Aplicación de muestreo.

3.14. RESÚMEN GENERAL DE RESERVAS Y VIDA ECONÓMICA

El resumen de todas las reservas calculadas representa el Potencial de la mina

“Ancasillay” cuyas cifras están en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 3. 13

Resumen general de reservas y vida económica

CATEGORIA	VETA N° 1 (ton)	LEY. (gr. Au/ton)	VETA N° 2 (ton)	LEY. (gr. Au/ton)
Probado	11250	18,26	3650	19,09
Probado Marginal	5600	2,33	7000	2,33
Probable	14300	18,26	3425	19,52
Probable Marginal	5600	2,33	7000	2,33
Prospectivo	17625	18,51	11437,5	10,82
Potencial	17625	18,51	11437,5	10,82
	57832,5	18,07	45718,75	10,81833333
-10%	52049,25	16,263	41146,875	9,7365
Total ton	93196,125			

Fuente: Aplicación de muestreo.

3.15. RESERVAS MINABLES

Las reservas minerales minables consideradas para el proyecto están constituidos por las categorías: Probado y Probable.

Cuadro N° 3. 14

Reservas minables

TOTAL RESERVAS MINABLES VETA ANCASILLAY N° 01 Y N° 2					
BLOCK	CATEGORIA	POT.VETA (m)	P.E. (t/m3)	LEY. (gr. Au/t)	TON
Veta Ancasillay N° 1	Probado Probable	0,71	2,5	18,26	25550
Veta Ancasillay N° 2	Probable Probable	0,73	2,5	19,34	7075
		0,72		18,800	32625
-10%				16,920	29362,5

Fuente: Aplicación de muestreo.

3.16. VIDA ECONÓMICA DE LA MINA

La vida económica de la mina, está en función a la producción diaria de mineral, extraída de las diferentes labores; en este caso se realizará una producción de 30 ton. /día; es decir 750 ton. /mes, para un nivel de producción de 9 000,00ton/año.

$$\text{Vida económica de la mina} = \frac{29362,5 \text{ ton}}{9000 \text{ ton / año}} = 3,26 \text{ años} = 3 \text{ años}$$

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4. BASES TEÓRICAS.

En el estudio de investigación se realizó bajo un esquema de proyectos mineros en el que destacan tres conceptos teóricos claves:

- Análisis de viabilidad técnica.
- Análisis de viabilidad económica.
- Análisis de viabilidad financiera y comercial.

A continuación se presentan breves descripciones que introducen el marco teórico con base en el que se desarrolla la evaluación técnica, económica y financiera del proyecto aurífero subterráneo Ancasillay – Lucre, Aymaraes.¹⁰

I.- Proyectos mineros

Los proyectos surgen debido a que hay necesidades insatisfechas (conflictos), o bien, oportunidades que se pueden aprovechar.

Los proyectos son respuestas a algo y por tanto, no deberían surgir como ideas aisladas.

Antes de proponer una idea de proyecto debe tenerse muy claro cuál es el problema a resolver, o la oportunidad a aprovechar, y la estrategia de la empresa.¹⁰

I.1. Conceptos básicos

I. El objetivo de toda empresa es incrementar su valor y ser competitivo en el entorno en que se desarrolla.

II. Los proyectos tienen que ser técnicamente viables para posteriormente evaluarlos económicamente, para determinar si genera valor a la empresa.

¹⁰ Chancolla Mamani Gerardo, TESIS “EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y COMERCIAL PARA LA VIABILIDAD DEL PROYECTO VICTORIA, EN LA UNIDAD PARCOY – CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.” AREQUIPA-PERÚ 2009

III. Los recursos financieros de las empresas son limitados, por tanto es necesario priorizar y ponderar los proyectos.

IV. La evaluación de proyectos tiene que considerar los conceptos de varias disciplinas. Requiere de un equipo multidisciplinario de trabajo (economía, finanzas, planeamiento estratégico, ingeniería y reingeniería, calidad).

V. Cada proyecto minero es una empresa única, con objetivos, presupuestos y programas únicos.

La formulación de proyectos mineros consiste en el análisis de la viabilidad técnica y económica de un proyecto minero nuevo.¹⁰

- Producción de minerales con valor agregado.
- Incrementar el valor de mineral.
- Incrementar la capacidad de producción.
- Reducir costos de operación.
- Adquisición de equipos de producción.
- Reemplazo de equipos.
- Entregar a contrata.
- Contratar personas.

I.2. Fases de un proyecto

A. Estudio conceptual (Perfil). Es el estudio de oportunidad y representa la transformación de una idea en un proyecto.

- Aún no se han ubicado reservas.
- Se identifican la mayor gama de alternativas.
- Se cuenta con estimados preliminares de inversión y costo.

B. Estudio de pre factibilidad. Es de nivel intermedio. El objetivo es determinar si la idea justifica un análisis detallado para un estudio de factibilidad.

- No es adecuado para tomar una decisión de inversión.
- Identifica una o más alternativas factibles.
- Utiliza fuentes secundarias para la estimación económica.

C. Estudio de factibilidad. Proporciona una base técnica, económica y comercial para una decisión de inversión.

- Es el estudio que decide si se ejecuta o no el proyecto.
- Selecciona la alternativa óptima.
- Utiliza fuentes primarias para determinar costos.

D. Ingeniería básica y de detalle. Incluye el diseño, las actividades de construcción, compra de materiales y equipos. Es la etapa económicamente más costosa.

E. Arranque y pruebas. Consiste en la operación de prueba de los componentes individuales de los equipos y sistemas en vacío en las líneas de proceso, para asegurar del correcto funcionamiento de los mismos.

F. Puesta en marcha. Comienza en el momento en que alimenta la planta con mineral, a fin de llevar los equipos a sus condiciones normales de operación.¹⁰

I.3. Viabilidad

Proporciona una base técnica, económica y comercial para una decisión de inversión. Se usan procedimientos y técnicas iterativas para optimizar todos los elementos críticos del proyecto. Se define la capacidad de producción, la tecnología, las inversiones y los costes de producción, los ingresos y la rentabilidad del capital desembolsado. Normalmente, se define inequívocamente el alcance de los trabajos y sirve como un documento base para el progreso del proyecto en fases posteriores.¹⁰

Antes de que un proyecto minero exista como tal y tenga vida propia, debe pasar por la fase de estudios previos y estos se reducen a una serie de consideraciones, sobre la viabilidad del proyecto en sus vertientes básicas:

- Viabilidad Técnica.
- Viabilidad Económica.
- Financiera.
- Legal.

4.1. ANALISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA.

Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita.¹⁰

4.1.1. INVESTIGACIÓN DEL YACIMIENTO

- Localización del proyecto.
- Cateo, prospección, exploración, geología regional y local.
- Evaluación de reservas minerales, localización (mapas del proyecto).
- Tamaño y capacidad del proyecto.
- Determinación del tamaño del proyecto
- Ingeniería del proyecto

4.1.2. RESERVAS DE MINERAL

Es la porción de cuerpo mineralizado que debería ser estimada para el minado, si la decisión de explotarla y tratarla incrementa el valor económico de la empresa.

No es una cantidad permanente y constante en el tiempo, sino variable y dependiente de las condiciones:

- Endógenas de la empresa que determinan (estrategia de operación, situación financiera, etc.).

- Exógenos a la empresa (precio, política tributaria, marco jurídico, etc.).

A.- GRADO DE CERTEZA

Probado.

Probable.

Prospectivo.

Potencial.

B.- Accesibilidad

Accesibles.

Eventualmente accesibles.

Inaccesibles.

C.- Valor

Comercial: Cubre costos de producción y operación.

Marginal: Sólo cubre costos de producción.

Sub Marginal: No cubre ni los costos de producción.

4.1.3. ESTUDIO DE MERCADO

- Precio del metal.
- Estructura de la industria.
- Oferta y demanda – histórica.
- Factores determinantes de la demanda.
- Tendencia de los precios.
- Penetración del mercado
- Materiales sustitutos.
- Requerimientos de calidad.
- Competencia.
- Intervención gubernamental.

- Canales de comercialización.

4.1.4. EXPLOTACIÓN MINERA

- Método de explotación.
- Diseño de explotación y plan de preparación.
- Plan de producción.
- Modelo geo mecánico.
- Recuperación minera.
- Selección de equipos, coeficientes de utilización y productividad.
- Requerimiento de personal y organización.
- Stock piles y disposición de desmonte (botaderos).

4.1.5. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

TAYLOR (1976)

$$\text{VOE años} = 6.50 \times (\text{R Mt})^{0.25} \times (1 \pm 0.2)$$

$$\text{ROP Mt/año} = 0.15 \times (\text{R Mt})^{0.25} \times (1 \pm 0.2)$$

Condicionantes:

- Cualquier tipo de depósito de mineral.
- Independiente del método de explotación.

Nomenclatura:

- VOE: Vida optima de explotación.
- ROP: Ritmo óptimo de producción.
- Mt: Millones de toneladas.
- T: Toneladas.

BRIAN MACKENZIE (1982)

Minas Subterráneas

$$\text{ROP t/año} = 4.22 \times (\text{R t})^{0.756}$$

Límite de aplicación.

50,000t/año < Ritmo Anual de mineral < 60 Mt/año

Minas a cielo abierto

$$ROP \text{ t/año} = 5.63 \times (R \text{ t})^{0.756}$$

Límite de aplicación.

200,000t/año < Ritmo Anual de estéril+ mineral < 60 Mt/año

50,000t/año < Ritmo Anual de mineral < 30 Mt/año

TAYLOR (1976)

$$VOE \text{ años} = 6.50 \times (R \text{ Mt})^{0.25} \times (1 \pm 0.2)$$

$$VOE \text{ años} = 6.50 \times (R \text{ Mt})^{0.25} \times (1 \pm 0.2)$$

$$ROP \text{ Mt/año} = 0.15 \times (R \text{ Mt})^{0.25} \times (1 \pm 0.2)$$

Condicionantes:

- Cualquier tipo de depósito de mineral.
- Independiente del método de explotación.

LOPEZ JIMENO (1986)

COBRE

$$VOE \text{ años} = 5.35 \times (R \text{ Mt})^{0.273}$$

ORO

$$VOE \text{ años} = 5.08 \times (R \text{ Mt})^{0.31}$$

PLOMO ZINC

$$VOE \text{ años} = 7.61 \times (R \text{ Mt})^{0.276}$$

Nomenclatura

- VOE: Vida óptima de explotación.
- ROP: Ritmo óptimo de producción.
- Reservas.
- Mt: Millones de toneladas.
- t : Toneladas.

4.1.6. RITMO DE PRODUCCIÓN Y LEY DE CORTE

A. RITMO DE PRODUCCIÓN

Niveles de Producciones evalúa distintos niveles de producción.

B. Ley de Corte (cutt off)

Es la ley mínima de mineral que debe ser explotado. Con esta ley los ingresos son iguales a los costos.

$$\text{ley de corte cutt off} = \frac{\Sigma C_{un}}{\Sigma R_i * P_i}$$

ΣC_{un} = Suma de todos los costos unitarios (extracción, administrativos, etc.).

R_i = Recuperación del proceso minero metalúrgico del metal o sustancia.

P_i = Precio unitario de cada uno de los metales o sustancias.

4.2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA.

- Inversiones iniciales.
- Precios de venta de los productos minerales.
- Leyes o calidades de los productos vendibles.
- Ritmo de producción.
- Reservas minables (explotables).
- Costos de operación.

Para este tipo de proyectos se realiza un análisis incremental, que consiste realizar el estudio económico actual y le propuesto, con fin de realizar un diferencial de los flujos netos de efectivo de ambos, y al resultado realizarle la evaluación respectiva.

4.2.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

- Determina la rentabilidad del proyecto.
- Permite estimar las ganancias.
- Introduce objetividad en las apreciaciones de una supuesta rentabilidad.
- Permite comparar con otras alternativas.
- Permite identificar las variables más relevantes.
- Identifica las fortalezas y debilidades del proyecto.
- Define la escala óptima de inversión.
- Permite identificar parte de la incertidumbre que rodea el proyecto.
- Permite el control de la marcha del proyecto.
- Permite promocionar el proyecto a inversionistas.
- Permite obtener créditos de las fuentes de financiamiento.

Al definirse indicadores objetivos crea mayor consenso entre los inversionistas.

4.2.2. RENTABILIDAD DE UN PROYECTO

- No es maximizar los ingresos del proyecto.
- Tampoco es minimizar los costos del proyecto.
- Debe buscarse maximizar la diferencia entre ingresos y costos (rentabilidad del proyecto).

Un proyecto es rentable si los beneficios netos futuros actualizados son mayores a la inversión, considerando una tasa mínima aceptable por el inversionista (y/ o el evaluador).¹⁰

4.2.3. ANÁLISIS DE VARIABLES.

- Inversiones en activos físicos e intangibles.
- Capital de trabajo.
- Ingreso operacional (ingreso por ventas).
- Costos.
- Depreciación.
- Impuestos.
- Valor residual.

4.2.4. INVERSIONES EN UN PROYECTO

A. Activos fijos

- a. Adquisición de equipos de mina.
- b. Inversiones en el beneficio del mineral.
- c. Inversiones en servicios varios.
 - Energía, Agua.
 - Talleres, almacenes.
- d. Inversiones en infraestructura de servicio (carreteras, campamentos, etc.).

B. Activos intangibles

- a. Gastos de organización del proyecto.
 - Ingeniería y supervisión.
 - Gastos legales, licencias, capacitación.
- b. Gastos de puesta en marcha.
- c. Intereses pre operativo.
 - Intereses bancarios durante el período de inversión.

4.2.5. CAPITAL DE TRABAJO

Son los recursos necesarios para financiar los desfases entre los procesos de producción y ventas.

Métodos para cuantificar el capital de trabajo:

- Método del período de desfase

Ciclo operativo = Días en existencias + días cuentas por cobrar – días cuentas por pagar

- Método contable (requiere proyectar el Balance)

4.2.6. INGRESOS DE UN PROYECTO

- a. Venta de Minerales.
- b. Venta de subproductos.
- c. Venta de activos que se remplazan.
- d. Ingresos por prestación de servicios.
- e. Valor residual del proyecto (al final de la vida del proyecto).
- f. Valor de recupero del capital de trabajo (al final de la vida del proyecto)

4.2.7. VALORIZACIÓN DE MINERALES Y CONCENTRADOS

FÓRMULA Aplicable a concentrados

$$VC = (C-D) * PM - MR - MT - X + Y$$

VC = Valor del concentrado por unidad de concentrado

C = Contenido de metal en el concentrado

D = Deducciones por pérdidas metalúrgicas

PM= Precio del metal

MR= Maquila de refinación

MT = Maquila de tratamiento

X = Deducciones por impurezas.

Y = Pagos por subproductos.

4.2.8. ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN DE VARIABLES.

A. Costos de un proyecto

Son los costos y gastos vinculados a la ejecución del proyecto.

Se incluyen:

- a. Costos de producción (mina, planta, mantenimiento).
- b. Gastos de administración y ventas.
- c. Gastos financieros.
- d. Amortización deudas.
- e. Depreciación. No se considera.

B. Clasificación de costos

a. Costos fijos

- Alquileres.
- Sueldos.
- Mantenimiento.
- Gastos de investigación.
- Amortización de deuda.
- Gastos venta.
- Gastos administrativos, etc.

b. Costos variables

- Materiales directo.
- Combustible.
- Energía, etc.

c. Componentes de costos

- Costos variables.
- Costos de producción en \$.

d. componentes del servicio de la deuda

Principal de la deuda: Es el monto prestado originalmente, y que se va pagando (amortizando) en cuotas.

Intereses de la deuda: Son los intereses que se generan en cada periodo por el principal de la deuda que aún no se ha cancelado.

Servicio de la deuda: Es la suma en cada periodo de la cuota del principal amortizado más los intereses que se pagan.

4.2.9. EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN MINERÍA

A. Estado de ganancias y pérdidas año n.

- + INGRESOS
- - INVERSIONES
- - COSTOS Y GASTOS
- - DEPRECIACIÓN
- **UTILIDAD BRUTA**
- - IMPUESTOS
- **UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS**
- • + DEPRECIACIÓN
- **FLUJO NETO DE CAJA**

B. Elaboración de un flujo de caja

Flujo de caja

Muestra en el periodo en que ocurren los ingresos y egresos del proyecto.

En el siguiente cuadro se pone en consideración el formato para el registro de flujo de caja; donde en la parte superior los números 1, 2 ,3 indica el número de años.

Mientras en la columna de la izquierda se indican los movimientos de dinero.¹¹

Cuadro 4.1

Flujo De Caja

	0	1	2	3	4	...N
+ Ingresos						
- Inversiones						
+ Prestamos						
- Costos y gastos						
- Depreciación						
Utilidad bruta						
- Impuestos						
Utilidad después de impuestos						
+ Depreciación						
Flujo neto de caja						

Fuente: Gildardo Valerio Celaya página 32

C. Vida económica del proyecto

- Es el número de años que el proyecto estará en operación.
- Es relevante, a fin de determinar el horizonte del flujo de caja.
- La vida económica del proyecto, depende de:
 - Duración teórica de las reservas minerales.
 - Vida económica de los equipos.
- El proyecto puede terminar por:
 - Agotamiento de las reservas.
 - Obsolescencia económica.

¹¹ Gildardo Valerio Celaya. Guía de evaluación técnica, económica y financiera - PROYECTOS DE DESARROLLO PRODUCTIVO CON INVERSIONES FIJAS Y CAPITAL DE OPERACIÓN

- Desgaste físico.

4.3. ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA

El análisis de los proyectos constituye la técnica matemática- financiero, a través de la cual se determina los beneficios o pérdidas en los que puede incurrir al pretender realizar una inversión u otros movimientos, en donde uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a actividades de inversión.

- Identificación y cuantificación de los costos y beneficios directos e indirectos.
- Estimación de la tasa de actualización social.

4.3.1. MATEMÁTICAS FINANCIERAS

Debido al fenómeno inflacionario presente en cualquier tipo de economía, sea de un país avanzado o de uno en vías de desarrollo:

Una unidad monetaria actual no tiene el mismo poder adquisitivo que tendrá dentro de un año. Es decir, no son equivalentes pues no se están comparando bajo las mismas condiciones.¹¹

Lo que hace diferente en poder adquisitivo a esa unidad monetaria es el tiempo.

Una base adecuada de comparación podría ser:

Medir el valor de ese dinero en un solo instante (hoy, dentro de un año o en cualquier instante; pero que sea el mismo instante de tiempo).

4.3.2. TASA DE INTERÉS

Es el costo por el uso de dinero por unidad de tiempo, la tasa de interés depende de:¹¹

- La ganancia libre de riesgo del prestamista.
- La inflación.
- El riesgo del negocio o proyecto.
- El riesgo país.
- El tiempo de duración del préstamo.

- La magnitud del capital prestado.

4.3.3. RIESGO DEL PAÍS

A-. Riesgo político

- Estabilidad del gobierno.
- Riesgo constitucional.
- Calidad de los gobernantes.
- Riesgo de nacionalización.
- Inestabilidad en los impuestos.
- Política medio ambiental.
- Demanda de tierras y áreas en protección.

B. Riesgo geográfico

- Transporte.
- Clima.

C. Riesgo económico

- Estabilidad de la moneda.
- Restricciones a la política cambiaria.

D. Riesgo social

- Distribución de riqueza.
- Diferencias étnicas o religiosas en la población.
- Relaciones laborales.

4.3.4. TIPOS DE TASA DE INTERÉS

A. Interés simple

El capital que genera dicho interés permanece constante a lo largo del tiempo que dura la operación.¹¹

4.3.5. INTERÉS

$$I = (\text{CAPITAL}) * (\text{Nº PERIODOS}) * (\text{TASA DE INTERÉS})$$

B. Interés compuesto

Es aquél que se adiciona al capital inicial (se capitaliza), de forma tal que los intereses sucesivos se computan sobre el nuevo monto capitalizado. En el interés compuesto hay “interés sobre intereses”.¹¹

C. Capitalización de intereses

Préstamo de US\$ 100,00 a un plazo de 3 años. ¿Cuál es el monto final a pagar?

Tasa de interés i : 10 % anual.

Tasa de interés 10% anual

n	Saldo P	Intereses Pi	Total	Formula	Ac
1	100	10	110	$P+PI$	$P(1+i)$
2	110	11	121	$P(1+i)+P(1+i)i$	$P(1+i)^2$
3	112	12,1	133	$P(1+i)^2+P(1+i)^2i$	$P(1+i)^3$

$$\text{Valor futuro } F = P * (1+i)^n$$

$$\text{Valor presente } P = F / (1 + i)^n$$

P: suma de dinero hoy.

F: suma de dinero en algún tiempo futuro.

I: tasa de interés del periodo.

4.3.6. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Se llama así porque trae el presente o actual, los flujos futuros restándole la inversión. Si el resultado es positivo entonces debemos aceptar el proyecto el proyecto es viable por contrario si el resultado es negativo se rechaza el proyecto no es viable, y si el VAN es

cero entonces es indiferente, dependerá del inversor si invierte o no o se debe esperar un tiempo prudente.¹¹

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Regla de decisión del VAN

$VAN > 0$ El proyecto es viable, invertir en el proyecto.

$VAN < 0$ El proyecto no es viable, no invertir en el proyecto.

$VAN = 0$ Es indiferente el proyecto, se espera.

Todas las demás medidas de rentabilidad serán aceptadas (TIR, B/C, etc.), en la medida que sean coherentes con el VAN.

Tasa de descuento

$$K = R_f + R_p + R_c$$

Tasa de interés libre de riesgo (R_f).

Riesgo del proyecto (R_p).

Riesgo del país (R_p).

Ventajas:

- Es un indicador que toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo.
- Considera el costo de oportunidad del capital del inversionista.
- En el caso de proyectos mutuamente excluyentes, el VAN permite seleccionar eficazmente cual ejecutar.

Desventajas

Es necesaria una tasa de actualización, que es el costo de oportunidad, el cual no es fácil obtener.

4.3.7. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La TIR no es nada más ni nada menos, que la tasa de rentabilidad promedio anual, el proyecto paga a los inversionistas por invertir sus fondos o dinero. Esta tasa de rentabilidad, se debe comparar contra lo que se deseaba ganar como mínimo.¹¹

- La TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN = 0
- Previamente es necesario definir una tasa de descuento mínima (k)

$$0 = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t}$$

- El proyecto será rentable si la TIR > k

Ventajas:

Proporciona un porcentaje de rentabilidad por lo que es fácilmente comprensible complementa la información proporcionada por el VAN.

Desventajas

No es apropiado para proyectos mutuamente excluyentes si éstos tienen distinta escala o duración, o diferente distribución de beneficios.

Un mismo proyecto puede tener diferentes TIR porque existen muchas soluciones a la ecuación (TIR múltiple).

4.3.8. CONTRADICCIONES ENTRE EL VAN Y EL TIR

Primer tipo:

Surge cuando se contradicen respecto a un mismo proyecto para determinar si es rentable o no. Esta contradicción se debe a la presencia de una TIR múltiple.

Segundo tipo:

Surge al tratar de elegir entre varios proyectos mutuamente excluyentes utilizando el VAN y la TIR. Estos problemas surgen cuando los proyectos a evaluar cumplen con algunas de estas características:

- Tienen distinta vida útil

- Tienen distinta inversión
- Tienen distintos beneficios.

4.3.9. RENTABILIDAD DE UN PROYECTO

A. Índice beneficio costo

El índice beneficio costo sólo debe utilizarse cuando se requiere determinar si un proyecto se debe realizar o no.

No es recomendable para comparar proyectos porque su magnitud absoluta puede ser engañosa.¹²

$$B = \text{Ingresos actualizados} = \sum_{t=1}^n \frac{B_i}{(1+k)^t}$$

$$C = \text{Costos actualizados} = \sum_{t=1}^n \frac{C_i}{(1+k)^t}$$

Los costos incluyen la inversión inicial.

El proyecto es rentable si el índice $B/C > 1$

B. Periodo de recuperación de la inversión

- Es el número de años en que se recupera la inversión inicial del proyecto.
- El mejor proyecto, es aquel en que se recupera la inversión más rápido.
- Sin embargo, no es un buen criterio, debido a que ignora los resultados posteriores al periodo de recuperación de la inversión del proyecto seleccionado.

C. Rentabilidad instantánea

$$RI = \frac{FNC_1}{Inv_0}$$

¹² Villafuerte Sulca, Hernán. Tesis “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA UNIDAD MINERA CALIFORNIA” - AREQUIPA- PERÚ 2009

Determina el momento óptimo de hacer la inversión. Se aprecia si el proyecto rinde ese año la rentabilidad exigida por el inversionista.

Si no se cumple se calcula RI con FNC 2 (y así sucesivamente). Se aplica sólo cuando se determina que el proyecto es rentable.

D. Rentabilidad de la inversión.

$$R_{Inv} = \frac{VAN}{Inv}$$

VAN = Valor Actual Neto

Inv = Inversiones actualizadas.

4.3.10. EVALUACIÓN DE UN PROYECTO CON RESTRICCIÓN DE CAPITAL

A. Proyectos que no se excluyen entre sí (proyectos independientes) utilizar el VAN o TIR .

B. Proyectos que se excluyen entre sí (proyectos mutuamente excluyentes).

B.1 por su naturaleza (cumplen la misma función) utilizar el VAN .

B.2 por racionamiento de recursos de la empresa utilizar VAN , $IVAN$.

4.3.11. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los valores de las variables pueden presentar desviaciones, por ello es necesario realizar análisis de sensibilidad tomando en consideración lo siguiente:¹²

- Los AS sirven para investigar la influencia de variación en el valor de alguno o algunos de los parámetros.
- El AS permite identificar aquellas variables que tienen mayor impacto en el resultado.

Se modifica una variable manteniendo las demás constantes.

A. Variables gravitantes

- Ritmo de producción.
- Precio del mineral.
- Ley de cabeza.
- Inversiones.
- Costos operacionales.
- Vida útil del proyecto (para < 10 años).
- Inflación.

B. Variables de poco impacto

- Recuperación metalúrgica.
- Tributación (en países estables).
- Valor residual al final del proyecto.
- Vida útil del proyecto (para > 10 años).

CAPÍTULO V

INGENIERÍA DEL PROYECTO

5. VIABILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA

5.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Antes de que un proyecto minero exista como tal y tenga vida propia, debe pasar por la fase de estudios previos y estos se reducen a una serie de consideraciones, sobre la viabilidad del proyecto en sus vertientes básicas:

En este capítulo abordaremos los aspectos técnicos los cuales nos permitirá determinar: la selección del método de explotación, las consideraciones para el diseño de minado, el planeamiento y control del proyecto.

5.1.1. PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

No se toma en cuenta el método de explotación a cielo abierto por no cumplir los requisitos convencionales para su aplicación, para la elección del método de explotación subterráneo se evaluará los parámetros siguientes:⁹

Parámetros geológicos.- Forma y dimensiones del yacimiento - Potencia o espesor del yacimiento - Buzamiento o inclinación – Distribución de leyes.⁹

Parámetros geotécnicos.- Resistencia del macizo rocoso (mineral, caja techo, caja piso) - Espaciamiento de fracturas (mineral, caja techo, caja piso) - Resistencia del sistema fracturado (mineral, caja techo, caja piso).⁹

Parámetros operacionales.- Coeficientes de explotación – Velocidad de minado - Mano de obra y rendimiento - Ventilación y seguridad - Longitud de desarrollo y exploración - Equipos de minado (perforación, carga y limpieza).⁹

Parámetros económicos.- Costos de explotación - Requerimiento de capitalización y rentabilidad del método - Condiciones de mercado y precio del mineral.⁹

Parámetros complementarios.- Factores externos: topografía, drenaje, localización, planta, infraestructura, clima. - Factores generales: disponibilidad de energía, agua, relleno, madera, mano de obra, nivel económico del área - Factores metalúrgicos y ambientales.⁹

5.1.2. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

Para la selección del método de explotación, se plantean la alternativa de 06 métodos de explotación, para poder efectuar una comparación entre ellos y determinar cuál es el óptimo. Se aplicará la técnica de selección de factores cuantitativos, en el que se considera el desarrollo de los factores representados por un intervalo de factores definidos según las características de los métodos de explotación. La selección planteada dentro del esquema de análisis establece valores numéricos en los que su mayor valor indicará el orden preferencial del método. Considerando los parámetros antes indicados, a continuación se expone los resultados finales de la evaluación del método de explotación, ver cuadro 5.1 planteado por Nicholas (1981).¹³ De acuerdo a los resultados que se muestran en el Cuadro anterior, se infiere que el Método de Explotación seleccionado para la Mina “Ancasillay” es el de **“CORTE Y RELLENO ASCENDENTE”** con su variante de **“CIRCADO”** (auto rellenado). Este método de explotación fue elegido debido a la necesidad de obtener un mineral con el mínimo de dilución lo que obligó a incluir el “Circado” que viene a ser la selección del mineral al momento de la rotura; es decir que debido a que la potencia promedio de las vetas es de 0,70 m y la necesidad de tener un ancho de minado de 0,70 m se tiene que romper mineral y roca de caja por separado; obteniéndose una baja dilución y el material estéril de relleno para el tajo. La utilización de este método además nos permite el escogido del mineral dentro del tajo.¹³

¹³ Jorge Iván Romero Gálvez. (Nicholas 1981, handbook.). Selección del método de explotación minera a partir de información cuantificada aplicando técnicas de decisión multicriterio.

Cuadro N° 5.1

Evaluación del método de explotación

PARÁMETROS				MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN					
FACTORES	Denominación Descripción		Características	Cielo abierto	Hundimiento por bloques	Hundimiento por subniveles	Almacen. Provisional	Corte y Relleno	Estibación con marcos
GEOLOGÍA	Forma del Yacimiento		Irregular	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00
	Potencia del		Intermedio	2,00	-49,00	0,00	2,00	4,00	4,00
	Buzamiento del		Parado	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
	Distribución de leyes		Gradacional o Variable	3,00	4,00	2,00	2,00	3,00	3,00
GEOTÉCNICO	Veta	Resist.	Fuerte	2,00	1,00	3,00	4,00	2,00	1,00
		Espac.	Cerrado	3,00	4,00	1,00	1,00	3,00	2,00
		Resist.	Moderado	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00
	Caja Techo	Resist.	Fuerte	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00
		Espac.	Cerrado	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00
		Resist.	Moderado	1,00	4,00	2,00	2,00	3,00	2,00
	Caja Piso	Resist.	Fuerte	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	3,00
		Espac.	Cerrado	2,00	3,00	1,00	3,00	4,00	3,00
		Resist.	Moderado	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00
	EVALUACIÓN				30,00	-13,00	2,00	31,00	37,00
						27,00			

Fuente: Introducción Diseño Minero Selección de método, planteado por Nicholas (1981).

5.1.2.1.DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

El método de explotación “Corte y relleno ascendente convencional” es uno de los más difundidos en la minería metálica peruana, el relleno utilizado es el medio principal para el sostenimiento de los hastiales del yacimiento, además de servir de piso para el personal en el tajo. Ocasionalmente se utiliza en calidad de sostenimiento auxiliar las clases más sencillas de sostenimiento como puntales, codales o cuadros de madera y se colocan de acuerdo a las necesidades. En yacimientos de 0,40 a 1,00 m de potencia, el material de relleno es obtenido de las labores de desarrollo en roca encajantes y cuando no es suficiente se utiliza material de relleno acarreado de superficie. En este método la explotación se realiza por rebanadas horizontales de abajo hacia arriba con el relleno del espacio vacío.¹³

Para preparar el filón se traza una galería corrida a todo lo largo del bloque en cada piso, siendo la altura del mismo de 35 m a 45 m, esta altura es limitada por la dificultad de mantener los echaderos de mineral especialmente cuando la potencia del filón es mayor de 3 m. Luego se unen los niveles o pisos mediante chimeneas con intervalos de 40 m a 70 m y muy raramente 100 m que sirven para la ventilación o introducción de rellenos. La longitud escasa del block se aplica por la tendencia de aumentar el rendimiento. Las labores de extracción se inician con el arranque de la primera rebanada inmediatamente encima de la galería, a partir de una de las chimeneas; después del arranque de esta rebanada se colocan sobre la entibación apuntalada de la galería un entarimado de rollizos o tabloncillos gruesos y se arman los buzones y un camino al centro del tajo, y se inicia el arranque de la segunda rebanada. (Ver FIG. N° 5.1). Se puede dejar un pilar o puente de 2 m encima de la galería, para lo cual se construye un subnivel a partir de una de las chimeneas y en toda longitud del bloque, luego se construyen pequeñas chimeneas (buzones) y a longitudes variables donde posteriormente se construyen las tolvas de

mineral y en el centro del tajo el camino para el acceso del personal. La explotación del bloque se inicia con el arranque de la primera rebanada a partir del subnivel. El espacio vacío luego de dos rebanadas consecutivas es colmado con material de relleno hasta una altura determinada, previo levante de los buzones y camino.

El ciclo de minado contempla las tareas siguientes:¹³

- Perforación y voladura: los barrenos pueden ser horizontales (4 pies a 5 pies de profundidad) dependiendo de la firmeza del mineral.
- Limpieza y extracción del mineral roto dentro del tajo.
- Levante de los coladeros de mineral y del camino.
- Relleno del tajo.

Este ciclo de minado se repite hasta concluir la explotación del bloque.

Los índices técnico-económicos de este método de explotación dependen del grado de mecanización de las labores de arranque y del costo del material de relleno; el rendimiento por hombre-guardia en la explotación de yacimientos angostos es de 0,70 a 1,50 m³/h. El consumo de madera para el sostenimiento es de 0,01 a 0,02 m³/m³ y en yacimientos potentes de 0,05 a 0,06 m³/m³ de mineral. Las pérdidas de mineral es favorable a las condiciones de explotación, el cual representa un 2 a 3 % como dilución del mineral.¹³

5.1.2.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

Este método es aplicable en yacimientos o vetas que reúnan las siguientes condiciones:

- Yacimiento filoneano, con potencia de vetas debe ser mayor a 0,80 m.
- El buzamiento debe ser mayor a 45° (cercano a la vertical).
- Roca de caja que van desde flojas hasta firmes.
- Menas valiosas con o sin inclusiones de gangas.

Se opta por métodos de explotación con relleno, en unidades donde se desea brindar mayor seguridad.

5.1.2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.

a.- Ventajas

- Recuperación (95% a 98%) y baja dilución (2% a 3%).
- Posibilidad de escogido de las menas en el tajo.
- Gran capacidad de adaptación a yacimientos irregulares.
- Bajo consumo de madera durante la explotación, ya que solo se usa para levantar el buzón camino.
- Resguardo de la superficie contra el derrumbe.
- Seguridad contra incendio en presencia de mineral piritoso, además de presentar un trabajo relativamente seguro.
- Flexibilidad del método para pasar a otro método de explotación de mayor productividad y costos bajos de acondicionamientos si es el caso.¹³

b.- Desventajas

- Baja productividad del perforista en el tajeo.
- Difícil de mecanizar el carguío y transporte si menor es la potencia.
- Costo alto de las labores de arranque a causa de gastos para el relleno.
- La concentración de los trabajos es pequeña debido al escaso personal.

5.1.3. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL YACIMIENTO.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| • Mineralogía | : Óxidos de cuarzo, Pirita aurífera |
| • Ley promedio reservas minerales | : 16 gr Au/ton |
| • Producción diaria mina | : 30 ton/día |
| • Producción mensual mina | : 750,00 ton/día |
| • Producción anual mina | : 9 000,00 ton/año |
| • Número de días/ mes, mina | : 25 días |

- Número de días/ año, mina : 300 días
- Guardias/ día : 02
- Horas/ guardia : 08
- Factor de esponjamiento : 20 %
- Buzamiento promedio de veta : 80°
- Condiciones de cajas : Buenas
- Potencia :
 - Mínima : 0,4 m
 - Máxima : 1 m
 - Promedio : 0,7 m
- Distribución de valores en veta : Regular e irregular
- Características físicas :
 - Veta : Buena
 - Caja techo : Competente
 - Caja piso : Competente

5.1.3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LABORES.

Luego de haber explorado el yacimiento debe comenzar su desarrollo y preparación en forma amplia, es decir hacerlo accesible y dividirlo en sectores de explotación de los cuales se puede arrancar el mineral de manera sistemática. El acceso a estas unidades de arranque debe ser fácil, deben además prestar seguridad al personal, sobre todo una eficiente extracción del mineral. Al realizarse el planeamiento de producción debe considerarse no solo la cantidad mineral a extraer sino además el programa de desarrollo, el cual una vez definido permitirá cuantificar las labores de apertura, acceso y preparación necesarios para mantener o incrementar las reservas económicas de la mina y poder elevar

el ritmo de explotación. De acuerdo al avance del minado en los tajos, simultáneamente debe ir preparándose otro sector de explotación, razón por el cual se acostumbra que el personal de compañía se dedique exclusivamente a tareas de explotación, dejando que las compañías contratistas se ocupen de ejecutar labores de exploración, desarrollo y preparación.¹⁴

5.1.3.2. SEPARACIÓN DE NIVELES

- La capacidad de oxidación del mineral y repercusión sobre las cualidades de flotación del mismo, influyen en la separación entre niveles, ya que el mineral que se oxida fácil, no se debe dejar demasiado tiempo en el tajo, entonces la distancia de separación entre niveles, en este caso debe ser menor.
- Debe existir reservas suficientes que justifiquen su explotación.
- Para lograr un mínimo de reservas encerradas en cada nivel, se adopta los siguientes criterios.
 - A mayor potencia, menor separación vertical
 - A menor potencia, mayor separación vertical
 - A mayor buzamiento, mayor separación vertical
 - A menor buzamiento, menor separación vertical.

5.1.3.3. DIVISIÓN DEL YACIMIENTO EN TAJEOS

Después de dividido el yacimiento en niveles, se procede a subdividirlo en sectores de explotación denominados “tajos” donde el arranque se efectúa en forma ascendente, progresando la explotación en sentido horizontal. Antes de dar inicio a la preparación de los tajos, se apertura las galerías principales en dirección sobre este (se corre sobre veta).

¹⁴ PACO CÁCERES, NEOSAO. Tesis “ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROFUNDIZACIÓN DE LA MINA ARIRAHUA - VETA SPLIT NATIVIDAD - MEDIANTE LOS PIQUES INCLINADOS 120 Y 110” AREQUIPA- PERÚ 2009.

La extracción de mineral procedente de los tajos de un nivel, se efectúa por estas galerías hacia la superficie.¹⁴

5.1.3.4. CRITERIOS PARA DIMENSIONAMIENTO DE TAJEOS

Los yacimientos se dividen en niveles y estos a su vez en tajos.¹⁴

- Las dimensiones del tajos, deben equivaler a la capacidad de obtención del relleno, así como a las características técnicas del equipo a usar.
- Los tajos no deben de ser muy voluminosos, debido a que al prolongarse el arranque, se presentarán presiones en las cajas.
- Si el buzamiento de veta es mayor a 75° y el sentido de la explotación es ascendente, es recomendable elegir una altura de 30 m. hasta 50m
- Un tajo debe contener mineral de magnitud tal, que permita el reembolso.
- Las dimensiones del tajo (longitud y altura) deben ser tales que permitan el paso del mineral por los buzones sin tener que renovarlos.

5.1.3.5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL BLOCK DE EXPLOTACIÓN

Según el método de explotación elegido y a los criterios ya indicados, se ha diseñado los block de explotación, con las siguientes características:¹⁴

- Longitud promedio : 50,00 m
- Altura promedio : 40,00 m
- Chimeneas laterales : (8' x 4'), sobre veta para ventilación e ingreso del material de relleno.
(6)
- Galería principal (2) : (8' x 7'), sobre veta.
- Puente (2)/ block : Uno en la base y otro en la parte superior del tajo, ambos de 2 m de altura.
- Buzón- camino : (8' x 4'), consistente en un camino central y un buzón para la extracción del mineral.

- Sub nivel : (8' x 4').
- Extracción : Sistema manual (lampas), rastrillos, carros mineros

U-35.

5.1.4. PLANEAMIENTO DE MINADO

Para el desarrollo de un óptimo planeamiento de minado se debe considerar todos los elementos que intervienen en la explotación del oro como: exploraciones, costos unitarios de minado, tratamiento, gastos generales, compromisos financieros, recursos etc., como también la evaluación de recursos como clasificación de reservas, capacidad de producción mina, capacidad de extracción, ley de minado, capacidad de tratamiento, fuerza laboral, disponibilidad de equipos mina, recursos y las metas y objetivos como: Programa de exploraciones y desarrollo, programa de producción periódica. El control de muestras, es también fundamental para el cumplimiento de metas y objetivos para el presente planeamiento de minado.¹⁴

5.1.4.1. PRODUCCIÓN POR EXPLORACIÓN

Cuadro N° 5.2

Producción por exploración

GALERÍA			PE		
1° Año	SGP (m)		LONG (m)	Ton/m ³	Ton
Ampliación	1	1	185	2.5	462.50
Nuevo	2.44	2.13	150	2.5	1948.95
Mineral	2.44	0.7	150	2.5	640.5
2° Año					
Nuevo	2.44	2.13	150	2.5	779.58
Mineral	2.44	0.7	150	2.5	640.5
3° Año	SGP (m)		LONG (m)		Ton
Ampliacon	1	1	80	2.5	200
Nuevo	2.44	2.13	150	2.5	1948.95
Mineral	2.44	0.7	150	2.5	640.5
SUB NIVEL					
1° Año	SGP (m)		LONG (m)		Ton
Total	2.44	1.22	150	2.5	1116.3
Mineral	2.44	0.7	150	2.5	640.5

2° Año					
Total	2.44	1.22	150	2.5	1116.3
Mineral	2.44	0.7	150	2.5	640.5
3° Año					
Total	2.44	1.22	150	2.5	1116.3
Mineral	2.44	0.7	150	2.5	640.5
CHIMENEA					
1° Año	SGP (m)		LONG (m)		Ton
Total	2.44	1.22	250.00	2.5	1860.50
Mineral	2.44	0.70	250.00	2.5	1067.50
2° Año					
Total	2.44	1.22	170.00	2.5	1265.14
Mineral	2.44	0.70	170.00	2.5	725.90
3° Año					
Total	2.44	1.22	170.00	2.5	1265.14
Mineral	2.44	0.70	170.00	2.5	725.90
BUZON CAMINO					
1° Año	SGP (m)		LONG (m)		Ton
Total	2.44	1.22	120.00	2.5	893.04
Mineral	2.44	0.70	120.00	2.5	512.40
2° Año					
Total	2.44	1.22	160.00	2.5	1190.72
Mineral	2.44	0.70	160.00	2.5	683.20
3° Año					
Total	2.44	1.22	80.00	2.5	595.36
Mineral	2.44	0.70	80.00	2.5	341.60

Fuente. Elaboración propia

5.1.4.2. PRODUCCIÓN POR BLOCK

Cuadro N° 5.3

Producción por block

PRODUCCIÓN POR BLOCK					
1° Año	ALTO (m)	ANCHO (m)	POTENCIA (m)	PE ton/m ³	TON
BLOCK. D	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
2° Año					
BLOCK, A	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
BLOCK, B	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
BLOCK, E	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
BLOCK, F	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
					11025.00

3° Año					
BLOCK, C	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
BLOCK, G	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
BLOCK, A'	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
BLOCK, B'	35.00	45.00	0.70	2.50	2756.25
					11025.00
Total (ton) mineral extraído					24806.25

METROS DE AVANCE LINEAL POR AÑO				
LABOR(m)	1° Año (m)	2° Año (m)	3° Año (m)	TOTAL (m)
G.P.	335	150	230	715
S.N.	150	150	150	450
CH.L.	250	170	170	590
BZ - CAMINO	120	160	80	
Total.	855	630	630	2115

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DESARROLLO Y PREPARACIÓN

Con el objetivo de continuar incrementando reservas minables es que se deben efectuarse labores de exploración preparación y desarrollo.¹⁰

5.1.5.1. EXPLORACIÓN Y DESARROLLO

Para efectuar el programa de exploración del yacimiento minero “Ancasillay”, será necesario tener en consideración las características topográficas, genéticas y estructurales que presentan cada una de las vetas principales que la conforman. Las labores existentes ejecutadas en cada una de las vetas, tales como galerías, piques, chimeneas, cortadas etc. alcanzan algunas decenas de metros y secciones de 1,1 m a 1,40 m (horizontales), 0,90 m x 0,90 m (verticales); por lo que será necesario un ensanche de algunas de ellas. Así mismo para dar acceso y apertura a este potencial minero se corren labores de desarrollo construyendo galerías principales sobre veta que van a definir los niveles a explotar, estas galerías tendrán una sección. 8'x 7', las chimeneas poseerán una sección: 8'x 4', las mismas que se corren siguiendo el rumbo de la estructura y en otros casos transversales a la misma. Los desarrollos horizontales se harán con máquinas perforadoras Jack-Leg,

las chimeneas con máquinas perforadoras Stoper; los niveles se realizarán cada 35,00 m. la limpieza de labores se harán utilizando carros mineros U-35.¹⁰

A.- Desarrollo Y Preparación

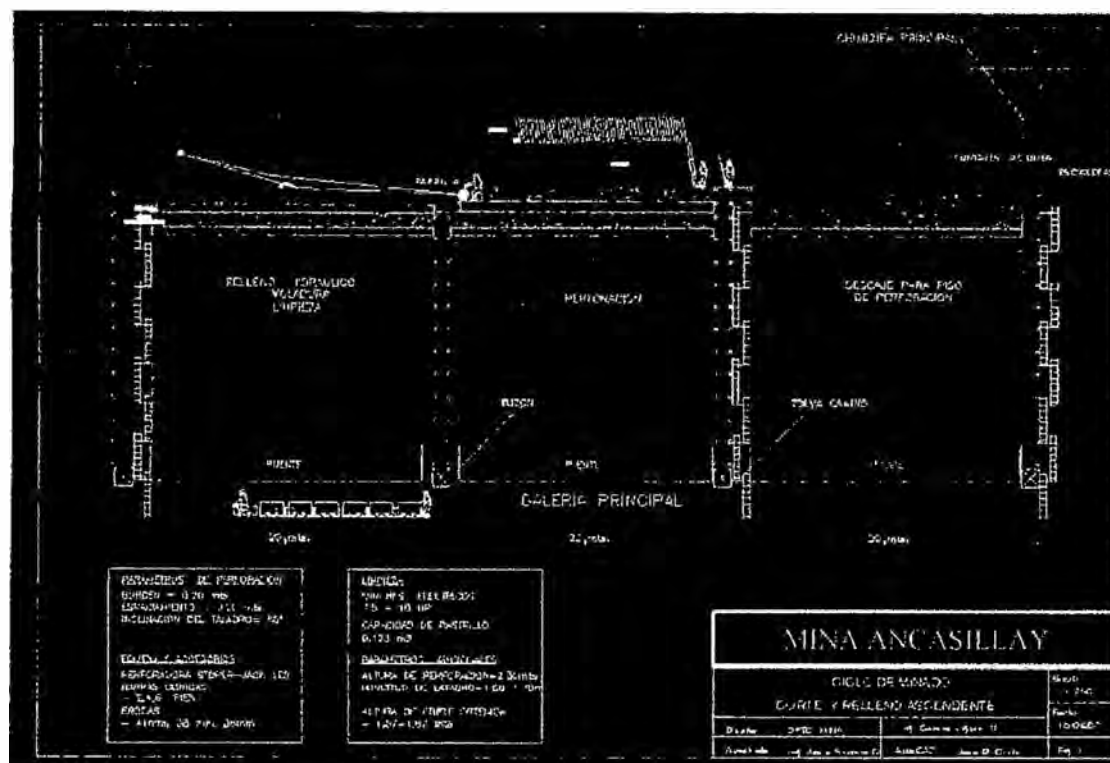
- Galería principal
- Chimeneas laterales
- Buzón – camino intermedio
- Subnivel
- Tolvas o buzones de extracción

El desarrollo consiste en trazar una galería principal de transporte que se corre a lo largo de la veta, además se corren chimeneas y caminos laterales los cuales se construyen de acuerdo al diseño del planeamiento. En Ancasillay, las galerías se desarrollarán por niveles separados por 45,0 m, entre sí; en sentido vertical se desarrollan chimeneas espaciadas cada 45,0 m; de esta forma la veta queda dividida en bloques o tajeos, constituyendo cada uno de estos blocks, una unidad de explotación dentro del conjunto total preparado.¹⁰

Cada tajo que queda limitado por las galerías de nivel a nivel y por las chimeneas laterales, se prepara para la explotación trazando un buzón - camino intermedio entre las chimeneas, luego se traza, a partir del buzón-camino, un subnivel a cada ala, paralelo a la galería de transporte, dejando un puente de aproximadamente 2,0 m de altura, el cual nos va a servir de piso inicial del tajo para iniciar el arranque de la primera tajada de mineral.¹⁰

Gráfico. N°: 5.1

Desarrollo y preparación de los bloco de explotación.



Fuente: Elaboración propia

B.- Labores de desarrollo y preparación.¹⁰

- **Galerías .-** La sección es de 8'x 7', (2,44 m x 2,13 m); se desarrolla siguiendo la veta; esta labor delimita el tajo horizontalmente por la inferior y superior
- **Chimeneas.-** Secciones de 8'x 4', (2,44 m x 1,22 m); esta labor, que se realizan en veta, delimitan al tajo en forma vertical y tiene 50 m de longitud. Estas labores generalmente se lleva la veta al techo y para comunicar al siguiente nivel en los últimos metros se pasa la veta al piso.
- **Buzón camino intermedio.-** Se apertura entre las chimeneas laterales a 30 m y es el que divide al tajo en dos alas E y W, según está establecido. Su sección es de 8'x 4', (2,4 m x 1,22) m. Sirve de acceso al tajo tanto para los servicios como para el personal y materiales.

- **Construcción del subnivel.-** A partir del buzón-camino se inicia la perforación del subnivel dejando un puente de 1,5 m a 2,0 m, dependiendo del tipo de roca, con una sección de 8' x 4', 2,4 m de alto y un ancho mínimo de 1,22m. La altura que se indica es la suficiente para iniciar los sucesivos cortes dentro del tajo.
- **Buzones de extracción de mineral.-** Normalmente se realiza en dos cortes; la separación entre eje y eje de las tolvas es de 15,0 m. primer corte: se perfora con 45° de inclinación y sirve para preparar la cama de la tolva. Segundo corte: sigue el buzamiento de la veta.
- **Armado de tolvas .-** Luego de haber limpiado el material roto que se encuentra en la galería , se procede al armado de la tolva, de acuerdo a las normas establecidas por cada mina; la distancia de la mesa al riel es de 1,5 m y del poste al filo de la mesa es de 0,5 a 0,6 metros.

Esta etapa sirve para dar inicio a la explotación según el diseño del método de explotación, en esta fase operativa se consideran diversas labores tales como:

5.1.5.1.1. GEOMETRÍA DEL BLOCK DE EXPLOTACIÓN.

La geometría de los tajos se basa en la geometría de los bloques de cubicación, que se delimitan mediante galerías (ya ejecutadas en la etapa anterior), chimeneas 8' x 4' sobre veta cada 45,00 m y subniveles de 8' x 4' sobre veta, también se ejecutaran cruceros, la extracción de mineral se inicia por galerías o chimeneas verticales. La razón técnica para la elección de ésta geometría obedece a controlar de mejor manera la dilución y a realizar una buena selectividad del mineral.¹⁰

5.1.5.1.2. PREPARACIÓN DEL BLOCK DE EXPLOTACIÓN.

Luego de efectuar una minuciosa cubicación económica accesible, se procederá en el terreno a marcar la geometría de los tajos, básicamente las chimeneas de sección 8' x 4', luego se corren estas de nivel a nivel paralelamente se puede iniciar los subniveles de 8' x

4' sobre veta dejando un puente de 2,00 m sobre la galería base, así mismo otro debajo de la galería superior, los buzones se levantarán a 22.5 m de separación una de otra a partir de las chimeneas principales. Al centro del tajo se construirá un buzón-camino, el cual será de doble compartimento: camino para acceso del personal al tajo, el otro y al igual que los demás servirán como buzones (chimeneas cortas) para evacuación del mineral, (Ver FIG. N° 5.1). Las chimeneas desarrolladas se convertirán en echaderos y camino para lo cual se colocarán puntales y entablados. Con la finalidad de llevar un control eficiente de las labores de exploración, desarrollo, y preparación se efectúa programas mensuales, trimestrales y semestrales de avance de estas labores; al concluir cada uno de estos periodos debe prepararse los controles de producción por exploración, desarrollo y preparación. La programación de labores de exploración, desarrollo, y preparación para los primeros tres años de explotación de la mina, es la siguiente:¹⁰

5.1.5.1.3. PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN DE LABORES DE EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y PREPARACIÓN

Cuadro N° 5.4

Total avance en metros, desarrollo y preparación

LABOR(m)	1° Año	2° Año	3° Año	
G.P.	335	150	230	715
S.N.	150	150	150	450
CH.L.	250	170	170	590
BZ - CAINO	120	160	80	360
TOTAL.	855	630	630	2115

Fuente: Elaboración propia

5.1.5.1.3. CICLO DE OPERACIONES EN LABORES

I.- Características técnicas de la galería principal.

La galería, es una de las labores básicas para desarrollar una unidad minera, el trazado de las galerías en acceso y preparación es sobre veta.¹⁵

- **Objetivo** : Sirve para el transporte principal de mineral el cual se efectuará utilizando carros mineros sobre rieles
- **Sección** : 8' x 7' (2,44 m x 2,13 m)
- **Eff. Perf.** : 95%
- **Eff.** : 95%
- **Voladura.**
- **Longitud** : Variable
- **Separación** : 40,00 m (altura de nivel)
- **Gradiente** : +2 %, para fácil evacuación de las aguas del interior mina, y el deslizamiento de los carros mineros cargados.
- **Servicios** : Requiere la instalación del sistema de aire comprimido y agua para el funcionamiento de máquinas perforadoras.
- **Cuneta** : Con sección de (0,30 m x 0,20 m).

Ciclo de operaciones : Perforación, Voladura, Ventilación, Desatado, Limpieza y Sostenimiento.

A.- Características técnicas de perforación en galería.¹⁵

- **Equipo** : Perforadora neumática Atlas Copco BBC12W (jackleg)

¹⁵ Juan Pablo Madariaga Cárdenas TESIS “ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA MINA AURÍFERA SUBTERRÁNEA SAN SALVADOR”. AREQUIPA – PERÚ 2012.

- Barrenos : Integrales “Sandvik Coromant” de 3’ y 5’
- Tipo de roca : Dura
- N° de taladros : 29
- Arranque : Corte quemado de 4 taladros
- Longitud real Perf. : Long. Perf. * Eff. Perf. = 1,52 m * 0,95 = 1,44 m/tal
- Volumen removido : $V = 5,2 \text{ m}^2 * 1,44 \text{ m} * 0,95 = 7,11 \text{ m}^3$
- Tonelaje removido : $\text{ton} = 7,11 \text{ m}^3 * 2,50 \text{ ton. / m}^3 = 17,77 \text{ ton. / disp.}$
- Pies perforados : $29 \text{ tal} * 5' / \text{tal.} * 0,90 = 130,5 \text{ p.p / disp.}$
- Avance en (m) : $1,52 * 0,95 * 0,95 = 1,37 \text{ m. de avance/disparo}$

a.- Formula práctica para hallar el número de taladros.¹⁶

$$N^{\circ} t = \frac{P}{C} + K(S) \text{ donde } P = 4\sqrt{S} = 4\sqrt{5,18} = 9,10 \text{ m}$$

P = Perímetro de la sección (m.) = 9,10 m

S = Área de la sección del frente (m²) = 5,18 m²

C = Distancia entre taladros = 0,50 m

K = 2, (roca dura)

$$N^{\circ} t = \frac{9,10}{0,5} + 2(5,18) = 29 \text{ taladros}$$

b.- Diseño de parámetros de perforación.

Cálculos de burden (B) y espaciamiento (S)

El burden es la principal variable de una voladura y tanto el burden y el espaciamiento dependen del diámetro de perforación, la dureza de la roca, el tipo de explosivo, etc. El espaciamiento generalmente está en relación con el burden y varía de 1,2 a 1,4 del burden

¹⁶ CARLOS LOPEZ JIMENO - MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE ROCAS. Segunda Edición 1994.

para calcular el burden hay una diversidad de fórmulas, una de las más usadas es la de (Langefor)

$$B = D \sqrt{\frac{d \times Prp}{C \times F \times S/B}}$$

De donde:

B: burden o piedra

D: Diámetro de perforación en mm

d: densidad del explosivo usado

Prp: potencia relativa en peso

C: constante que depende de la dureza de la roca

F: factor de fijación depende del grado de inclinación del taladro

S/B: relación entre el burden y el espaciamiento

Sabiendo que:

Diámetro del taladro = 38 mm

Densidad explosivo = 1,05 gr/c

Potencia relativa en peso = 0,68

C (para roca dura) = 0,72

F (inclinación de 80 °) = 0,98

S/B = 1,2

$$B = 38 \sqrt{\frac{1,05 \times 0,68}{0,72 \times 0,98 \times 1,2}}$$

B = 34 cm

Por lo tanto:

S = 1,2 x B

S = 1,2 x 34

S = 40,8 cm

B.- Características técnicas de voladura en galería.

El disparo es de manera rotativo, para lo cual se sigue un orden de encendido que hará detonar las cargas de los taladros uno a continuación de otro, de modo que se vayan formando caras libres las cuáles faciliten la rotura de la roca.¹⁷

DIMENSIONES	: UNIDAD
Número cargados	: 28 taladros
Explosivo utilizado	: Semigelatina especial semexsa 65%
Accesorios de voladura	: Fulminante N°8. Guía de seguridad Famesa
Número de cartuchos	: 5 cartuchos por taladro
Número de fulminantes	: 1 unidad por taladro
Guía de seguridad	: 6 pies por taladro
Mecha rápida	: 5 m por disparo

Cuadro N° 5. 5

Cuadro de consumo de cartuchos por disparo en galería

Taladro	Factor De Carga	Taladros Cargados	N° De Taladros	N° Cartuchos
Arranque	1.0	4	5	20
Ayuda	0.9	4	4	20
Arrastre	0.9	8	8	40
Alza	0.9	8	8	40
Cuadradores	0.8	4	4	20
taladros		28	29	140

Fuente: Elaboración propia

¹⁷ Rene Wilfredo Ojeda Mestas TESIS "DISEÑO DE MALLAS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA SUBTERRÁNEA EN FRENTE DE LA MINA SAN RAFAEL" PUNO – PERÚ 2008

Cuadro N° 5.6

Consumo mecha de seguridad y rápida y fulminante N° 8

Mecha de seguridad, mecha rápida y fulminante N° 8 /Disparo					
Taladro	Long. De Perforación (Pies)	N° De Taladros (Nt)	Longitud (Pies)	Longitud (Metros)	Fulminante N° 8
Arranque	5.0	4	24		4
Ayuda	5.0	4	24		4
Arrastre	5.0	8	48		8
Alza	5.0	8	48		8
Cuadradores	5.0	4	24		4
TOTAL			168	51,21	28
Mecha rápida				5	

Fuente: elaboración propia

Índices de voladura.¹⁸

- Profundidad de carguío (Pc).

$$pc = \frac{2}{3} \times 1.37 = 0.91m \wedge = 2,98 \text{ pies}$$

- Densidad de carga (Dc):

$$Dc = 0,34 De^2 * Sg \text{ donde :}$$

De= Diámetro explosivo. = 0,876"

Sg= Densidad explosivo. = 1,07 g/cm³

$$Dc = 0,34 (0,876")^2 * 1,07 \text{ g/cm}^3 = 0,27 \text{ lb/pie}$$

- Cantidad de carga por taladro (Qt):

$$Qt = Pc * Dc$$

$$Qt = 2,98 \text{ pies} \times 0,27 \text{ lb/pies} \wedge Qt = 0,80 \text{ lb/tal}$$

¹⁸ EXSA. MANUAL PRÁCTICO DE VOLADURA Y CRITERIOS BASICOS. Lima. 4ta. Edición. (2005)

Grafico. N° 5.2

Métodos para efectuar cebos con guía y fulminante

ESQUEMAS DE CARGA PARA DINAMITAS

1. Método óptimo con cebo al fondo del taladro (sin taquear), el resto de cartuchos taquendos, con tapón inerte.



2. Similar al carguio anterior pero con cartucho "cama" al fondo (a veces éste no detona totalmente y queda un taco).



3. Método con el cebo en la boca del taladro, eventual, para casos especiales en los que no se puede cargar al fondo. Se recomienda no prescindir del tapón inerte para sellar el taladro.

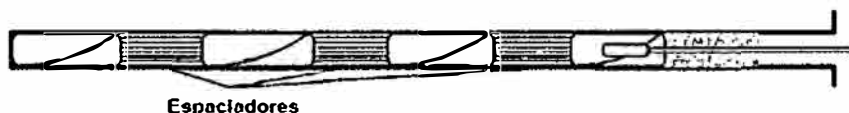


4. Cebado intermedio, también para casos eventuales. Es el menos recomendado ya que la carga de fondo puede insensibilizarse por el fenómeno de la hipercompresión y la carga hacia la boca recibe iniciación indirecta disminuida.



ESQUEMAS DE CARGA PARA DINAMITAS

5. Cartuchos con espaciadores de material no sólido (ejemplo: carrizo), cebo en la boca con fulminante común, detonador eléctrico o no eléctrico y con tapón inerte. Alternativa: cordón detonante axial.



Espaciadores

6. Similar al carguio anterior pero con cartuchos sueltos, sin espaciadores, iniciados con cordón detonante a lo largo de todo el taladro.



Nota:

Los esquemas de carga que se han enumerado, son de aplicación general en trabajos de voladura de túneles, tajos, piques y otros; variando su longitud, diámetro y carga, de acuerdo a la amplitud, condiciones del frente, roca y equipo de perforación disponible.

Naturalmente estos gráficos son una guía práctica, al igual que los trazos de perforación que muestran en todo el texto, ya que en el campo se presentan muchas condiciones diferentes. El operador encargado del trabajo podrá aplicar el que le parezca conveniente o diseñar uno propio que se adapte mejor a sus necesidades.

Fuente: EXSA. MANUAL PRÁCTICO DE VOLADURA

- **Número de cartuchos por taladro (n):**

$$n = \frac{QT}{W}$$

Dónde: w = Peso del cartucho = 0,174 lb.

$$n = \frac{0.80}{0.174} = 4.60 \quad 5 \text{ cartuchos por taladro}$$

En la práctica siempre se toma un cartucho por pie perforado de taladro, como se tiene 5pies perforados entonces se pondrá 5 cartuchos por taladro.

- **Factor de potencia (Pf):**

$$Pf = \frac{Qt \times N}{v \times dr}$$

dr = Densidad de roca=2,60 ton./m³=0,074 ton./pies³

V = Volumen removido = 4.64 m³= 163.86 pies³

$$Pf = \frac{0,80 \text{ lb /tal} \times 28 \text{ tal}}{4,64 \text{ m}^3 \times 2,60 \text{ Ton /m}^3} = 1.52 \text{ lb/tal} \approx 0.56 \text{ kg/tal}$$

- **Consumo total de explosivos por disparo (Qtt):**

$$Qtt = Qt * N$$

$$Qtt = 0,80 \text{ lb/tal.} \times 28 \text{ tal. /disp.} = 22.40 \text{ lb/di sp.} = 6,82 \text{ kg. /disparo}$$

C.- Limpieza:

- **Carguío:** Se utilizará el paleo manual con lampa minera.
- **Acarreo:** Será manual utilizando carros mineros tipo U-35 con capacidad de 35,00 pies³, con un sistema de descarga por volteo lateral, que circulará sobre rieles de 25 lb/yd, impulsado por dos hombres, con trocha mínima de luz (600 mm). Tonelaje a extraer: 10,92 ton./gdía Capacidad de carga del U-35:

$$\text{Volumen/carro} = 35,00 \text{ pies}^3 / \text{carro} \times 0,028 \text{ m}^3 / \text{pies}^3 \approx 1,00 \text{ m}^3 / \text{carro}$$

$$\text{Ton carga/carro} = 1 \text{ m}^3 \times 2.6 \text{ Ton. /m}^3 = 2.6 \text{ Ton/carro}$$

Nº de carros necesarios/gdía: =

$$\text{Nº de carros necesarios/gdía} = \frac{\text{Tonelaje a extraer}}{\text{tonelaje.de carga/ carro}}$$

$$\text{Nº de carros necesarios/gdía} = \frac{13.89}{2.6} = 6 \text{ carros}$$

Fotografía N° 5.1

Carro minero para el transporte de mineral.



Fuente: Propia

II.- Características técnicas del sub nivel

Esta labor de preparación viene a ser el corte inferior del tajo y se construye encima de la galería de extracción dejando un puente de mineral de 1,00 a 2,00 m de espesor que servirá como piso al tajo, va entre el techo de la galería inferior del block mineralizado y el piso de la primera rebanada del tajeo. Esa labor es corrida sobre veta y en toda la longitud del block mineralizado existente y comunica a las dos chimeneas principales o laterales; viene a constituir la primera franja horizontal a partir del cual se progresará la perforación en sentido ascendente. (Ver, FIG. N° 4.3).⁹

Objetivo	: Sirve como plataforma de trabajo para iniciar el arranque del mineral contenido en el tajo.
Sección	: 8' x 4' o (2,44 mx 1,22 m)
Longitud	: 22.5,00 m
Servicios	: Las mangueras de agua y aire se extienden a medida que avanza el frente del subnivel.
Ciclo de operaciones	: Perforación, Voladura y Limpieza.

A.- Características técnicas de perforación del sub nivel

La perforación del subnivel se inicia a partir de la abertura del buzón. Ubicado en la parte central del tajo. Previamente se debe realzar la galería hasta una altura aproximada de 4,00 m, procediéndose luego a la perforación frontal del subnivel, hasta comunicar ambas chimeneas. (Ver, FIG. N°: 5. 3).

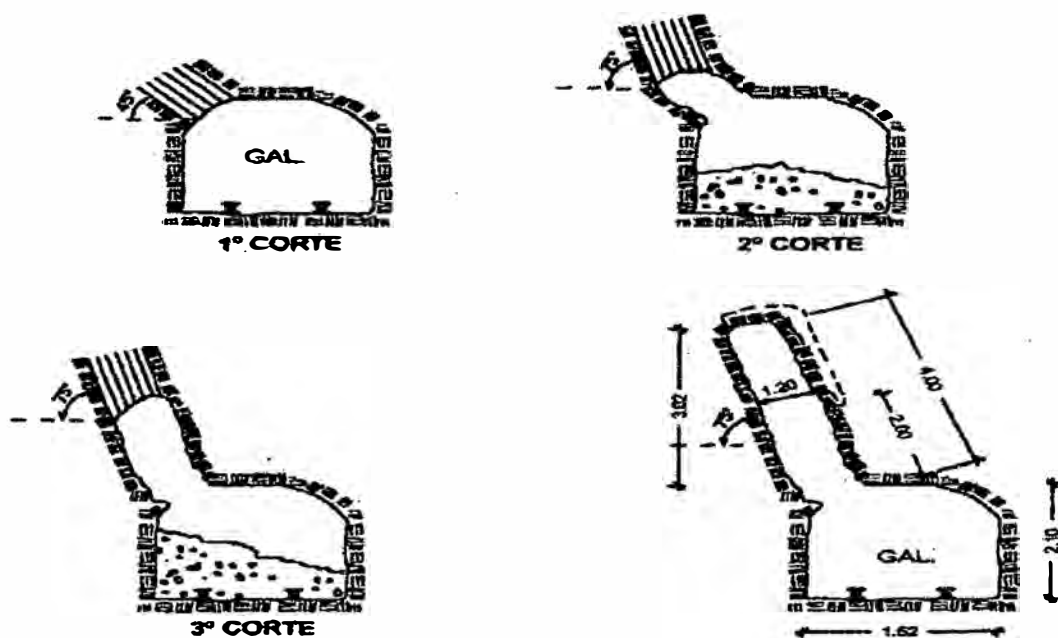
El trazo de perforación, al igual que el disparo corresponde al laboreo de una galería de pequeña sección, como piso de trabajo se deja un puente de 2,00 m de altura a partir de la galería base. Como arranque se utiliza el corte V para roca semi-dura y el corte quemado para roca dura.⁹

- Equipo : Perforadora neumática Atlas Copco BBC12W (jackleg)
- Barrenos : Integrales “Sandvik Coromant” de 3' y 5'
- Tipo de roca : Dura
- N° de taladros : 20
- Arranque : Corte quemado de 4 taladros
- Longitud real Perf . : Long. Perf. * Eff. Perf. =1,52 m*0,95=1,44m/tal
- Volumen removido : $V = 2,98 \text{ m}^2 * 1,44 \text{ m} * 0,95 = 4,10 \text{ m}^3$

- Tonelaje removido : $T = 4,10 \text{ m}^3 * 2,50 \text{ ton. / m}^3 = 10,25 \text{ ton. / disp.}$
- Pies perforados : $20 \text{ tal} * 5' / \text{tal.} = 100 \text{ p.p / disp.}$
- Avance en (m) : $1,52 * 0,95 * 0,95 = 1,37 \text{ m. de avance/disparo}$

Gráfico. N° 5.3

Trazo de perforación sub nivel



Fuente: Chancolla Mamani, Gerardo, Tesis⁹

Calculo de número de taladros.¹⁶

$$N^{\circ} t = \frac{P}{C} + KS \text{ donde} \quad P = 4\sqrt{S} = 4\sqrt{2,98} = 6,91 \text{ m}$$

$P = \text{Perímetro de la sección (m.)} = 6,91 \text{ m}$

$S = \text{Área de la sección del frente (m}^2\text{)} = 2,98 \text{ m}^2$

$C = \text{Distancia entre taladros} = 0,50 \text{ m}$

$K = 2 \text{ (roca dura)}$

$$N^{\circ} t = \frac{6,91}{0,5} + 2(2,98) = 20 \text{ taladros}$$

B.- Características técnicas de voladura del sub nivel

El disparo es rotativo, para lo cual se sigue un orden de encendido que hará detonar las cargas de los taladros uno a continuación de otro, de modo que se vayan formando caras libres las cuales faciliten la rotura de la roca y obtener la sección de diseño deseado.

- **DIMENSIONES** : UNIDAD
- **Número cargados** : 19 taladros
- **Explosivo utilizado** : Semigelatina especial semexsa 65%
- **Accesorios de voladura** : Fulminante N°8. Guía de seguridad Famesa
- **Número de cartuchos** : 5 cartuchos por taladro
- **Número de fulminantes** : 1 unidad por taladro
- **Guía de seguridad** : 6 pies por taladro
- **Mecha rápida** : 5 m por disparo

Cuadro N° 5. 7

Cuadro de consumo de cartuchos por disparo sub nivel

Taladro	Factor De Carga	Taladros Cargados	N° De Taladros	N° Cartuchos
Arranque	1.0	4	5	20
Ayuda	0.9	4	4	20
Arrastre	0.9	6	6	30
Alza	0.9	3	3	15
Cuadradores	0.8	2	2	10
Taladros		19	20	95

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.8

Consumo de accesorios de voladura

Mecha de seguridad, mecha rápida y fulminante N° 8 /Disparo					
Taladro	Long. De Perforación (Pies)	N° De Taladros (Nt)	Longitud (Pies)	Longitud (Metros)	Fulminante N° 8
Arranque	5.0	4	24		4
Ayuda	5.0	4	24		4
Arrastre	5.0	6	48		6
Alza	5.0	3	48		3
Cuadradores	5.0	2	24		2
TOTAL			114	34,75	19
Mecha rápida				5	

Fuente: Elaboración propia

C.- Limpieza del sub nivel.

Se efectúa por el sistema manual utilizando lampas mineras, quienes vierten el mineral al buzón o chute, desde el cual se vierte ésta carga hacia los carros mineros que lo transportarán a la cancha de mineral del nivel. Una vez depositado el mineral en el buzón, se le tolvea y transporta en convoy de 4 carros mineros hacia la cancha de mineral del nivel respectivo: Consta de 2 etapas:

- **Carguío:** Se utilizará el paleo manual con lampa minera.
- **Acarreo:** Será manual utilizando carros mineros tipo U-35 con capacidad de 35,00 pies³, con un sistema de descarga por volteo lateral, que circulará sobre rieles de 25 lb./ydas, impulsado por dos hombres, con trocha mínima de luz.
- Tonelaje a extraer: 10,25 Ton. /día.
- Capacidad de carga del carro minero U-35 : 2,50 Ton

$$\text{Nº de carros necesarios/gdía} = \frac{10,25}{2,50} = 4 \text{ carros}$$

III.- Características técnicas de chimeneas

Labores verticales de desarrollo y preparación, que se efectúa de abajo hacia arriba, se inicia en la galería base y comunica a galería del nivel superior.

- Objetivo : Para la ventilación del tajo e ingreso de relleno.
- Sección : 8'x4' (2,44 m x 1,22m)
- Longitud : variable
- Eff. Perf. : 95%
- Eff. Voladura. : 95%
- Servicios : Las mangueras de agua y aire se extienden a medida del avance de la chimenea requiere entibación.
- Ciclo de operaciones : Perforación, Voladura y Limpieza.

A.- Características técnicas de perforación en chimeneas

- Equipo : Perforadora neumática, Stoper, Jack - Hammer
- Barrenos : Integrales "Sandvik Coromant" de 3' y 5'
- Tipo de roca : Dura
- Nº de taladros : 20
- Arranque : Corte quemado de 4 taladros
- Longitud real Perf. : Long. Perf. * Eff. Perf. = 1,52 m * 0,95 = 1,44m/tal
- Volumen removido : $V = 5,2 \text{ m}^2 * 1,44 \text{ m} * 0,95 = 7,11 \text{ m}^3$
- Tonelaje removido : $T = 7,11 \text{ m}^3 * 2,50 \text{ ton. / m}^3 = 17,77 \text{ ton. / disp.}$

- Pies perforados : $28\text{tal} * 5' / \text{tal.} * 0,90 = 140 \text{ p.p /disp.}$
- Avance en (m) : $1,52 * 0,95 * 0,95 = 1,37\text{m. de avance/disparo}$

▪ **Calculo de número de taladros.¹⁶**

$$N^{\circ} t = \frac{P}{C} + KS \text{ donde } P = 4\sqrt{S} = 4\sqrt{2,98} = 6,91 \text{ m}$$

P = Perímetro de la sección (m.)= 6,91.m

S= Área de la sección del frente (m2)= 2,98.m²

C= Distancia entre taladros= 0,50 m

K= 2 (roca dura)

$$N^{\circ} t = \frac{6,91}{0,5} + 2(2,98) = 20 \text{ taladros}$$

B.- Características técnicas de voladura en chimeneas

El disparo es de manera rotativa secuencial con el fin de ir formando la secuencia de caras libre que faciliten la acción de los taladros de ayuda, cuadradores y de contorno. Mientras no se concluya la chimenea, se debe usar ventilación mecánica (aspirante) o en su defecto dejar la tubería de aire comprimido abierta.

- **DIMENSIONES** : UNIDAD
- Número de taladros por frente : 20 taladros
- Explosivo utilizado : Semigelatina especial semexsa 65%
- Accesorios de voladura : Fulminante N° 8. Guía de seguridad Famesa
- Número de cartuchos : 5 cartuchos por taladro
- Número de fulminantes : 1 unidad por taladro
- Guía de seguridad : 6 pies por taladro
- Mecha rápida : 5 m por disparo

Cuadro N° 5.9

Cuadro de consumo de cartuchos por disparo

Taladro	Factor De Carga	Taladros Cargados	N° De Taladros	N° Cartuchos
Arranque	1.0	4	5	20
Ayuda	0.9	4	4	20
Arrastre	0.9	6	6	30
Alza	0.9	3	3	15
Cuadradores	0.8	2	2	10
Taladros		19	20	95

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.10

Consumo de accesorios de voladura

Mecha de seguridad, mecha rápida y fulminante N° 8 /Disparo					
Taladro	Long. De Perforación (Pies)	N° De Taladros (Nt)	Longitud (Pies)	Longitud (Metros)	Fulminante N° 8
Arranque	5.0	4	24		4
Ayuda	5.0	4	24		4
Arrastre	5.0	6	48		6
Alza	5.0	3	48		3
Cuadradores	5.0	2	24		2
TOTAL			114	34,75	19
Mecha rápida				5	

Fuente: Elaboración propia

C.- Limpieza en chimeneas

El acceso al tope de la Chimenea es por el subnivel, para la extracción se arma al pie de la chimenea un buzón provisional, el cual se recupera una vez concluida la labor. Luego

se arma cuadros y prepara la carnada relleno un tramo de la chimenea hasta la altura del subnivel. Este piso irá en ascenso paralelamente al avance de la explotación del tajo.

- **Carguío:** Se utilizará el paleo manual con lampa minera.
- **Acarreo:** Será manual utilizando carros mineros tipo U-35 con capacidad de 35,00 pies³, con un sistema de descarga por volteo lateral, que circulará sobre rieles de 25 lb./yd., impulsado por dos hombres, con trocha mínima de luz.
- Tonelaje a extraer: 8,22 Ton. /gdía.
- Capacidad de carga del carro minero U-35 : 2,60 Ton

$$\text{Nº de carros necesarios/gdía} = \frac{8,22}{2.6} = 4 \text{carros}$$

IV.- Buzón camino intermedio

Labores de preparación son ejecutadas a partir de la galería de extracción hasta el corte inferior del tajo o subnivel, estas chimeneas serán construidas a 25 m de separación una de otra, a partir de las chimeneas o laterales. El buzón-camino construido al centro del tajo es de doble compartimiento, debido a que uno de ellos servirá como camino para el acceso de personal al tajo mientras que el otro servirá como buzón para la evacuación del mineral.¹⁴

5.1.5.2. EXPLOTACIÓN

El corte del mineral se inicia a partir del subnivel, aprovechando la cara libre que nos da el buzón camino; los cortes se realizan en forma horizontal a lo largo de todo el subnivel; el relleno que se introduce posteriormente descansa sobre la parte superior del puente dejado para tal fin. El método consiste en tajar de abajo hacia arriba (realce), levantando el techo en forma de gradenes invertidos.¹⁴

Para la perforación se utiliza máquina perforadora Stoper marca Canun modelo 260B para los diferentes tajeos. Se trabaja generalmente con el sistema Cónico: brocas de botones

tipo Balístico de 41 mm con barras de 2', 4', 6'; el ancho de minado para este tipo de vetas es por lo menos de 0,50 m a 0,7m; una vez disparado y limpiado el mineral roto se realiza el descaje con el fin de poder dar la amplitud suficiente como para que el perforista opere con comodidad su máquina además que pueda dar la inclinación deseada a los taladros. Con el relleno se prepara el tajo de tal forma que la distancia de la línea de piso y el techo sea de 2,2 a 2,3 m.¹⁴

La malla de perforación utilizada en tajeos es del tipo zigzag (2 x 1), realizándose de la siguiente manera: En filas alternas, para vetas angostas iguales o menores a 0,7 m de potencia, en donde se disponen taladros separados 0,25 a 0,35 m, a lo largo de la veta y un taladro alternando a una distancia media de ambos taladros.¹⁴

5.1.5.2.1. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Se proyecta en base a estimados a corto, mediano y largo plazo tal es así:

- Programas mensuales y trimestrales de producción de tajos.
- Programas de reemplazo de desarrollos para seis meses de operación.
- Programas anuales de producción.

La programación de producción para los primeros tres años de explotación, se realizó con igual criterio que para las labores de exploración, desarrollo y preparación es decir dos años con doce tajos en operación y luego dos años con trece tajos en actividad (en toneladas).¹⁴

I.- Características técnicas del tajeo

Los tajos, son labores principales para la explotación del mineral en una unidad minera.

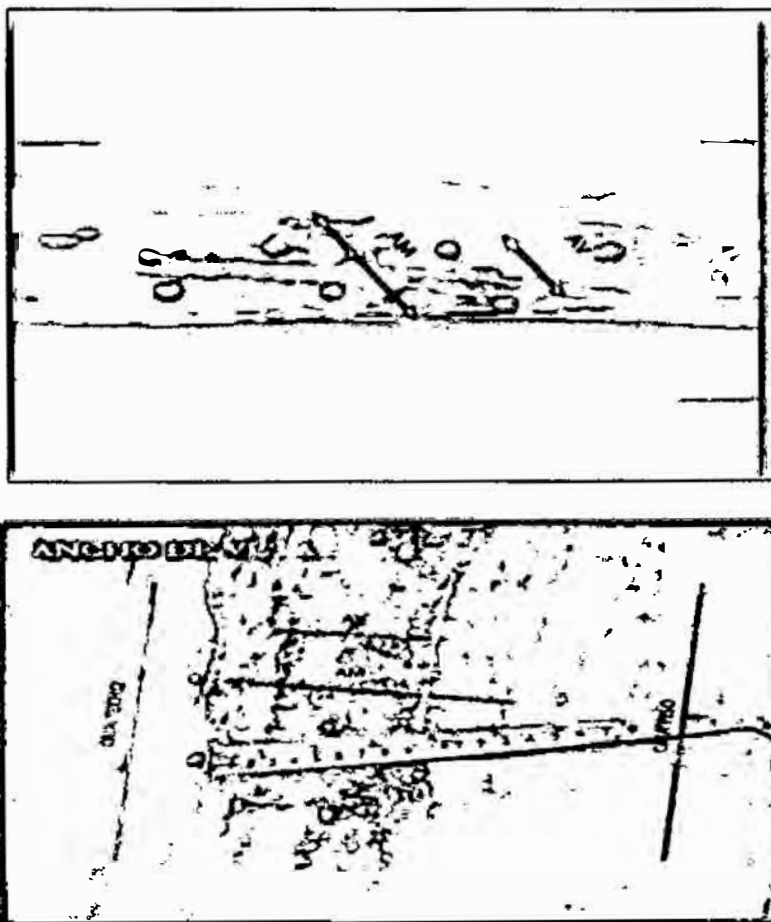
- Objetivo : Sirve para la extracción del mineral valioso.
- Sección : (12.5 x 0.70)m
- Tipo de roca : Andesita
- Tipo de malla : Zig Zag

- Presión de aire : 75 lb/pulg²
- Servicios : Requiere la instalación del sistema de aire comprimido y agua para el funcionamiento de máquinas perforadoras.
- Eff. Prf. : 90%
- Eff. Voladura. : 95%
- Ciclo de operaciones : Perforación, Voladura, Ventilación, Desatado, Limpieza y Sostenimiento.

A.- Características técnicas de perforación en tajeo.

Fotografía N° 5.2

Diseño de malla de perforación en tajeo.



Fuente: Propia

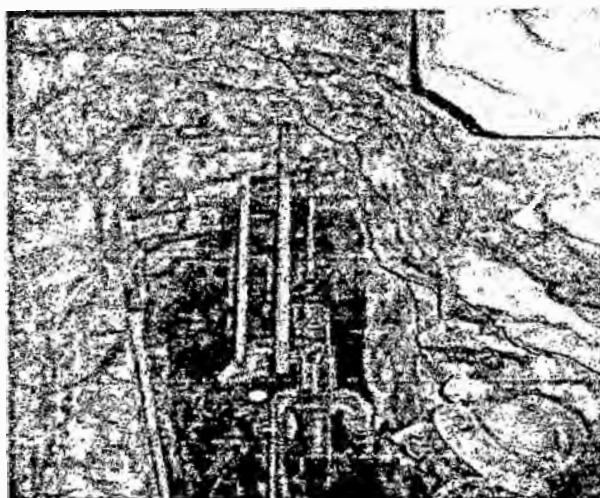
A_m = ancho de la veta

A_v = Ancho de minado

- Equipo : Stoper marca Canun modelo 260B
- Tipo de perforación : Ascendente o en realce
- Diámetro de taladro : 38 mm
- Barrenos : Integrales "Sandvik Coromant" de 5'
- Longitud de sección : 12,5m
- Ancho de veta : 0,70m
- Ancho de minado : 0,70m
- Altura de corte : $1,52 \times 0,95 \times \sin 80^\circ = 1,42\text{m}$
- N° de taladros : 45 taladros
- Volumen removido : $V = 12,5 \text{ m}^2 \times 1,42 \text{ m} \times 0,95 = 16 \text{ m}^3$
- Tonelaje removido : $\text{Ton} = 16 \text{ m}^3 \times 2,50 \text{ ton. / m}^3 = 40 \text{ ton. / disp.}$
- Pies perforados : $45 \text{ tal} \times 5' / \text{tal.} \times 0,90 = 225 \text{ p.p / disp.}$
- Avance en (m) : $1,52 \times 0,95 \times 0,95 = 1,37\text{m. de avance}$

Fotografía N 5.3

Perforación de tajeos



Fuente: propia

- **Calculo de número de taladros.**

$$N^{\circ} t = \frac{P}{C} + KS \text{ donde } R = 4\sqrt{S} = 4\sqrt{12,5} = 14,14m$$

P = Perímetro de la sección (m.) = 14,14m

S= Área de la sección del frente (m2)= 12,5m²

C= Distancia entre taladros= 0,50 m

K= 2 (roca dura)

$$N^{\circ} t = \frac{14,14}{0,5} + 2(12,5) = 45 \text{ taladros}$$

B.- Características técnicas de voladura en tajeo

La voladura en tajeos se hace de acuerdo al trazo de perforación, los taladros son cargados con dinamita, Semigelatina especial semexsa 65%, conectados y cebados con mecha de seguridad de 6 pies los mismos que están por un extremo encapsulados con fulminante corriente N° 08 y por el otro extremo con conectores a los que se amarra la mecha rápida, de acuerdo al orden de encendido y secuencia de salida.

DIMENSIONES	UNIDAD
Número de taladros cargados	: 45 taladros
Explosivo utilizado	: Semigelatina especial semexsa 65%
Accesorios de voladura	: Fulminante N°8. Guía de seguridad Famesa
Número de cartuchos	: 5 cartuchos por taladro
Número de fulminantes	: 1 unidad por taladro
Guía de seguridad	: 6 pies por taladro
Mecha rápida	: 5 m por disparo
Eficiencia de voladura	: 95%
Peso de un cartucho	: 0,080kg

- Kg, de explosivo/taladro : 0,71kg/taladro
- Resistencia al agua : muy buena

Cuadro N° 5.11

Cuadro de consumo de cartuchos por disparo, tajeo.

Taladro	Factor De Carga	Taladros Cargados	N° De Taladros	N° Cartuchos
Arranque	1.0	5	4	20
Ayuda	0.9	9	9	45
Arrastre	0.9	10	10	50
Alza	0.9	10	10	50
Cuadradores	0.8	12	12	60
Taladros		46	45	225

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.12

Consumo de accesorios de voladura en tajeo

Mecha De Seguridad, Mecha rápida Y Fulminante N° 8 /Disparo					
Taladro	Long. De Perforación (Pies)	N° De Taladros (Nt)	Longitud (Pies)	Longitud (Metros)	Fulminante N° 8
Arranque	5.0	4	24		4
Ayuda	5.0	4	24		4
Arrastre	5.0	6	48		6
Alza	5.0	3	48		3
Cuadradores	5.0	2	24		2
TOTAL			114	34,75	19
Mecha rápida				5	

Fuente: Elaboración propia

C.- Limpieza del mineral del tajeo

La limpieza del mineral dentro de los tajos se realizara empleando winches eléctricos JOY S-21 de 7,5 HP que mueven ampones de arrastre de 18" de ancho, en cuyo caso se instalan en el echadero central y arrastran el mineral acumulado; de la eficiencia de esta operación dependerá principalmente el rendimiento de toda la explotación. La colocación debe ser la adecuada, ubicando la wincha en un lugar estratégico asegurándolo con puntales.

El winche es accionado por un motor eléctrico que enrolla sobre la tambora el cable de retorno, y suelta el cable de extracción; en el otro extremo la rondana debe estar bien fija. Si el mineral no es jalado totalmente, por la misma potencia de la veta se debe ubicar nuevos puntos para la rondana.¹⁴

Fotografía N° 5.4

Limpieza de tajeo con winche



Fuente: propia

Fotografía N° 5.5
Limpieza de tajeo con rastrillo



Fuente: propia

- **Parámetros de winche eléctrico**

- Marca : Joy S - 21
- Tipo : Azadón
- Potencia : 7,5 HP
- Ancho de rastrillo : 18"
- Capacidad de rastrillo : 8 pies³
- Capacidad en peso : 0,22ton
- Velocidad de arrastre : 110 pies/min
- Velocidad de regreso : 120 pies/min
- Rendimiento : 1,63 m³/h

5.1.5.2.2. ACARREO Y TRANSPORTE DE MINERAL

El acarreo del mineral se efectuará de los Buzones ubicados debajo del tajo la extracción se realizara con ayuda de carros mineros U-35 tipo balancín de aquí la extracción del

mineral hasta las bocaminas se hace a pulso sobre rieles hasta las canchas de superficie de donde el mineral es cargado a los volquetes que lo llevan hasta su destino final.

5.1.5.2.3. DESCAJE DE LABOR

Se realizará previo al relleno para dar en ensanche apropiado con el fin de poder dar la amplitud suficiente como para que el perforista opere con comodidad su máquina además que pueda dar la inclinación deseada a los taladros. Para la perforación se utiliza perforadoras tipo Jack Leg SIG modelo PLB 241 K. El ancho mínimo de trabajo es de 0.7 a 0.8m. Después de realizado el descaje se pampea y nivela el piso del tajo, si el tajo tiene altura de perforación para el siguiente realce, se procede a perforar el frente; si la altura es demasiado alta entonces se procede al relleno hidráulico.

5.1.5.2.4. ENMADERADO DE LOS ECHADEROS Y CAMINOS

Previamente a la introducción del Relleno por la chimenea de la labor se levantarán los caminos y buzones y se tapan los espacios abiertos para que al ingresar el relleno no caiga por éstos. La preparación consiste en levantar las tolvas y caminos en la misma proporción que ha sido realizado el tajo.

La forma de hacer este levante es mediante puntales de línea de 4" - 6" de diámetro, que van anclados perpendicularmente de caja a caja del tajeo, seguidamente se realiza el aforrado del buzón por la parte exterior, que es la que da al relleno, se cubre con un enrejado de troncos rajados de 6' dejando una luz de 8 a 10 pulg., En terrenos de baja competencia se levantarán los caminos y buzones con Cribing's los cuales se levantarán tantas vueltas hasta alcanzar la altura de relleno deseada.

En esta operación también se procederá a levantar las tuberías de aire y agua las cuales van siempre por el camino.

5.1.5.2.5. RELLENO

La operación de relleno se realiza previo acondicionamiento del tajo a rellenarse el cual consiste en:

- Se realiza el pampado respectivo o nivelación del terreno con material de descaje.
- Se construyen barreras de contención en ambos extremos del tajo explotado con redondos y tablas, colocando barreras similares en los buzones según sea la forma de la labor a rellenar.
- Se coloca tela arpillera, extendiéndola en el tajo entre las barreras y sellándola sobre la pared rocosa con clavos ya sea de 4" y 5".
- Se realiza la instalación de la red principal de relleno al tajo mediante tubería de polietileno de 3" o manguera flexible de 3".

Una vez preparado el tajeo para el relleno, se procede al bombeo del relleno hidráulico esto preparado en superficie, hasta formar un nuevo piso más alto que permita proseguir con el ciclo de minado.

5.1.5.3. SERVICIOS AUXILIARES

Entre los servicios auxiliares que influyen en la explotación tenemos:

5.1.5.3.1. AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido necesario para el accionamiento de las máquinas perforadoras y otros usos; de acuerdo al diseño efectuado y la escala de producción de la mina; será proporcionado por compresora ATLAS COP de 500 cfm; el cual será ubicada adyacente de la bocamina a la veta "ancasillay N° 1" y la otra en la veta "ancasillay N° 2", desde donde por medio de tuberías de fierro $\Phi = 3"$ se transportará el aire hasta los frentes de trabajo.

De acuerdo al cronograma de exploración, desarrollo y planeamiento de minado. El aire comprimido producido, también puede ser utilizado para la ventilación de los frentes de trabajo siempre que el requerimiento lo demande. Perforadoras y la capacidad del compresor.

5.1.5.3.2. VENTILACIÓN

El sistema de ventilación a emplearse, dependerá de la cantidad de aire necesario para la operación, considerando el número de hombres que trabajan por frente, cantidad de gases que se produce por disparo, producción diaria, consumo de explosivos, etc. Para que el aire fluya a través de la mina es necesario que exista una diferencia de presión entre la entrada y salida de la misma. La energía de la que se dispone (flujo natural) deberá ser necesariamente mayor que la energía requerida para vencer la resistencia del conjunto de excavaciones que constituyen la mina que define el circuito de ventilación.¹⁴

5.1.5.3.3. CALCULO DE CAUDAL DE AIRE REQUERIDO PARA LA VENTILACIÓN (RQ)

a) Para el personal (Q1):

$Q1 = n * q (1+\%)$, (m³/min.), donde:

n = Número de hombres por turno: 12

q = Caudal de aire mínimo/hombre: 3 m³/min.

% = Incremento por altitud: 70% (Regl.RSHM D.S N° 023-92-EM)

Velocidad de flujo mínimo = 20 m/min.

$Q1 = 12 \text{ hombres/gdía.} * 3 \text{ m}^3/\text{min.} (1+70\%) = 61.20 \text{ m}^3/\text{min.}$

b) Para diluir gases contaminantes, polvos y otros (Q2):

$Q2 = V * A * M$ (m³/min.), donde:

V=Velocidad mínima para dilución de gases por dinamita =20 m/min.

A= Área del frente = 3,20 m²

M= Número de niveles = 2

$$Q_2 = 20 \text{ m/min.} * 3,20 \text{ m}^2 * 2 = 128 \text{ m}^2/\text{min.}$$

No se considera requerimiento para diluir los gases de motores Diésel, nuestro minado es de tipo convencional, y en interior mina no opera equipo Diésel.

Luego, caudal requerido para la ventilación (Q_r):

$$R Q = Q_1 + Q_2$$

$$R Q = 189,20 \text{ m}^3/\text{min.} = 6\,680 \text{ cfm}$$

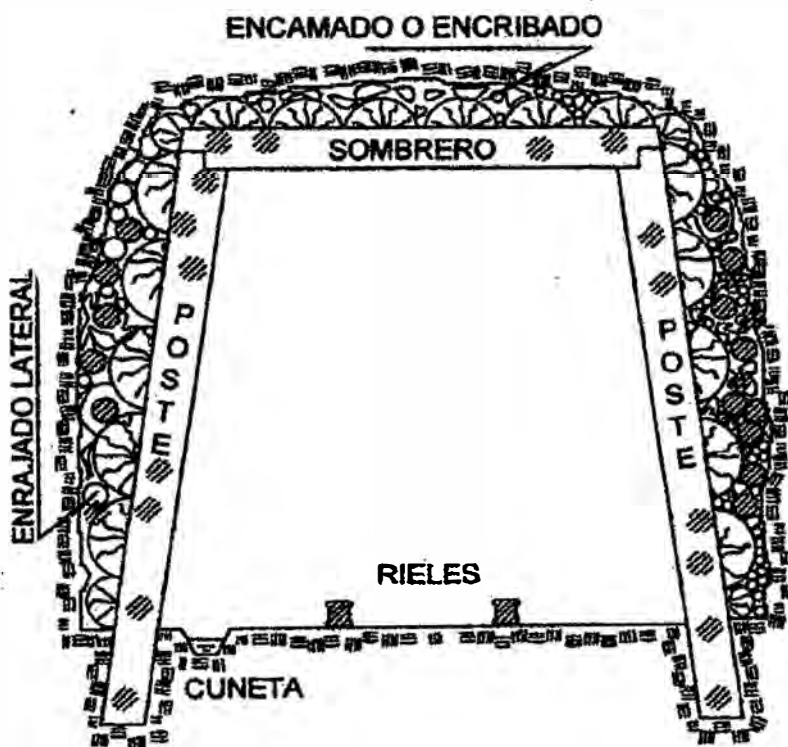
Por consiguiente el sistema de ventilación de las labores de las diferentes vetas en la mina “Ancasillay”, se utilizará la ventilación natural, es decir la evacuación de gases y humos se producirá por diferencia de presión y temperatura entre uno y otro nivel. Para ello y en trabajo coordinado entre el Departamento de Seguridad, Mina y Geología, se debe adoptar el criterio de no explotar los tajos hasta que se haya cumplido con darles “cabeza”, que significa que las dos chimeneas laterales deben comunicar a la galería inmediata superior. Cuando se tenga que trabajar circunstancialmente en labores ciegas, o sea que no tienen vía natural de salida para sus contaminantes, entonces se tiene que acudir a la ventilación mecánica, para lo cual la empresa posee un ventilador eléctrico “Joy” de 8000 cfm.¹⁴

5.1.5.3.4. SOSTENIMIENTO, DRENAJE Y SERVICIO DE AGUA

El sostenimiento de las labores de explotación será necesario siempre y cuando las mismas presenten problemas de alteraciones o fallas en la estructura del mineral y hastiales. Antes de efectuar cualquier labor de sostenimiento será necesario que el personal obrero de la mina proceda a desatar con herramientas manuales (barretilla de 4, 6, 10 pies), todo el material que sea susceptible a desprenderse y deje a la labor en condiciones para efectuar el sostenimiento. En los tájeos, se realizarán utilizando puntales

de madera (puntales de seguridad), que se colocarán en línea y espaciados a 1,50 m paralelos a la cara de corte, para proteger los niveles del piso y la cabeza de los tajeos.¹⁹ En las galerías, con un tipo de roca fracturada, para el sostenimiento, se colocarán cuadros de madera con una luz de 2m a más de uno al otro bien bloqueados, esto de acuerdo a la estabilidad del material rocoso especialmente en el puntal de corona (sombbrero); para evitar la caída de roca pequeña a la galería, se colocarán puntales rajados a los lados laterales o hastiales y al techo. (Ver gráfico N° 5.6).

Gráfico N° 5. 6
Colocación de cuadros en una galería



Fuente: Walter Ángel Cuellar Yáñez¹⁹ Página 77

En cuanto al drenaje, el agua de la mina producto de la perforación y de ocasionales filtraciones, será evacuada hacia el exterior a través de las cunetas de desagüe, las cuales

¹⁹ Walter Ángel Cuellar Yáñez. TESIS "SELECCIÓN DEL SISTEMA DE SOSTENIMIENTO SUBTERRÁNEO E INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS Y GEOMECÁNICAS" AREQUIPA – PERÚ 2009.

tienen una gradiente positiva de las galerías (+1 %). Las cunetas tienen una sección de 0,30 m x 0,20m y se ubican en la parte inferior izquierda de la galería. Estas cunetas tendrán un mantenimiento y limpieza en forma constante. Cuando se presente concentración de agua en labores distantes a la bocamina, se debe proceder a desviar esta agua hacia el nivel inferior de la mina, utilizando como vía de descenso antiguas chimeneas o tajos ya minados, una vez en la galería del nivel inferior, se orienta el agua hacia la bocamina a través de su respectiva cuneta.

El suministro de agua para la perforación, equipos y maquinarias se efectuará transportando agua de las bocatomas y lagunas.¹⁹

5.1.5.3.5. ENERGÍA ELÉCTRICA

La necesidad de energía eléctrica en la mina es mínima, debido a la escasa cantidad de equipos y maquinarias que son accionados con electricidad, siendo la mayoría accionada por energía neumática o combustible; la utilización de energía eléctrica se limita para el alumbrado del campamento y accionamiento de equipos menores (cargador de baterías, aguzador de barrenos, equipos de soldadura, etc.).

5.1.5.3.6. ENTRENAMIENTO Y SEGURIDAD

a) Entrenamiento

Es necesario poseer un personal calificado y práctico en el desempeño de las actividades a ejecutar. Estas acciones permiten que los trabajos se efectúen con prontitud y el equipo sea operado adecuadamente evitándose desperfectos, contingencias y deterioros en el rendimiento. Cabe señalar que los perforistas, carreros, enmaderadores y demás deberán recibir charlas y efectuar operaciones de prácticas respecto al uso, mantenimiento y conducción de sus equipos. El adecuado uso de cada instrumento incide favorablemente en el rendimiento del trabajo y disminuye los riesgos personales. Por estas razones es importante el entrenamiento periódico y oportuno y la selección de personal.

b) Seguridad

Los riesgos de accidentes en las diferentes etapas de la explotación, desarrollo, preparación, perforación y voladura, limpieza, extracción, etc.; se deben a:

- 1.- Carencia de orden y limpieza en la galería y frentes de trabajo.
- 2.- Falta de sostenimiento oportuno del techo cuando este es requerido.
- 3.- Caída de rocas sueltas a causa de un mal desatado.
- 4.- Gaseamiento por no dejar la válvula de aire abierta después del disparo al final de la guardia, que comprometen la salud de los trabajadores.
- 5.- Accidentes graves por no regar, inspeccionar, descargar los tiros cortados.
- 6.- Caída de personal a causa del defectuoso estado de escaleras y falta de limpieza de los caminos.

Estos accidentes pueden ser reducidos a porcentajes menores, siempre y cuando se elabore programas de Seguridad e Higiene y Bienestar, cuya finalidad es prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales.

5.1.5.3.7. INFRAESTRUCTURA

Es importante considerar la construcción de ambientes para oficinas, cocina, comedor, habitaciones para el personal contratado, taller de maestranza de la manera siguiente:

Campamento obreros de mina: construcción de 10,00 piezas, de 16,00 m² cada una + 20,00 m² para servicios, total: 180,00 m². Oficinas para mina: construcción de 3,00 oficinas para Superintendencia, Geología, Seguridad de 15,00 m² cada uno + 9,80 m², total: 55,00 m² En mina: construcción de cocina, comedor, total: 60,00 m² Construcción almacén general: 30,00 m² Taller de maestranza, para que preste servicios de reparación, mantenimiento e instalaciones de equipos que se usan en las operaciones de explotación. Debe poseer secciones de electricidad, mecánica, soldadura y herrería, el área de construcción propuesta es de: 800,00 m².

5.2. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

En esta parte del trabajo se desarrolla el análisis económico del estudio; para ello es necesario contar con el horizonte del proyecto, costos de operación y la inversión necesaria del mismo. Para especificar se detalla los costos de equipos e infraestructura en cada caso.

5.2.1. DETERMINACIÓN DE LA VIDA ECONÓMICA DEL PROYECTO

Para estimar la vida de un proyecto, hay varios métodos. El dimensionamiento de una mina está en función de muchos factores, tales como: condiciones del mercado y precios de los productos, ley y reserva del mineral, actitudes políticas de cada país, etc. En la literatura técnica existen fórmulas empíricas para la estimación del tamaño de la producción y se calcula en función de las reservas estimadas probadas probables del yacimiento. LOPEZ JIMENO (1986), según el autor es aplicable al determinar la Vida óptima de explotación en años de un yacimiento de Oro.

$$VOE (\text{años}) = 5.08 (\text{reservas})^{0.31}$$

VOE: Vida óptima de explotación en años

Reservas: En millones de toneladas

Según nuestras reservas estimadas suman un total de 93,000TM entre probadas, probables, prospectivas, potenciales, pero para este caso solo se tomara las reservas probadas y probables que suman un total de 29,000TM, que corresponde al material minable, por lo tanto, para estimar la vida de la mina tomaremos este último.

$$VOE(\text{años}) = 5.08 \left(\frac{29,000}{1,000,000} \right)^{0.31} = 1.70 \text{ años}$$

En este caso esta fórmula se obviara debido a que no es adecuado para las dimensiones técnicas de producción que presenta la mina.

Para el presente estudio tomaremos en cuenta la vida económica de la mina, está en función de la cantidad de mineral producido por día; en este caso se realizará una

producción diaria de 30 ton. /día; es decir 750 ton./mes, para un nivel de producción de 9.000,00 ton/año, por consiguiente, tenemos que:

$$\text{Vida económica de la mina} = \frac{29,000 \text{ ton}}{9,000 \text{ ton./años}} = 3 \text{ años}$$

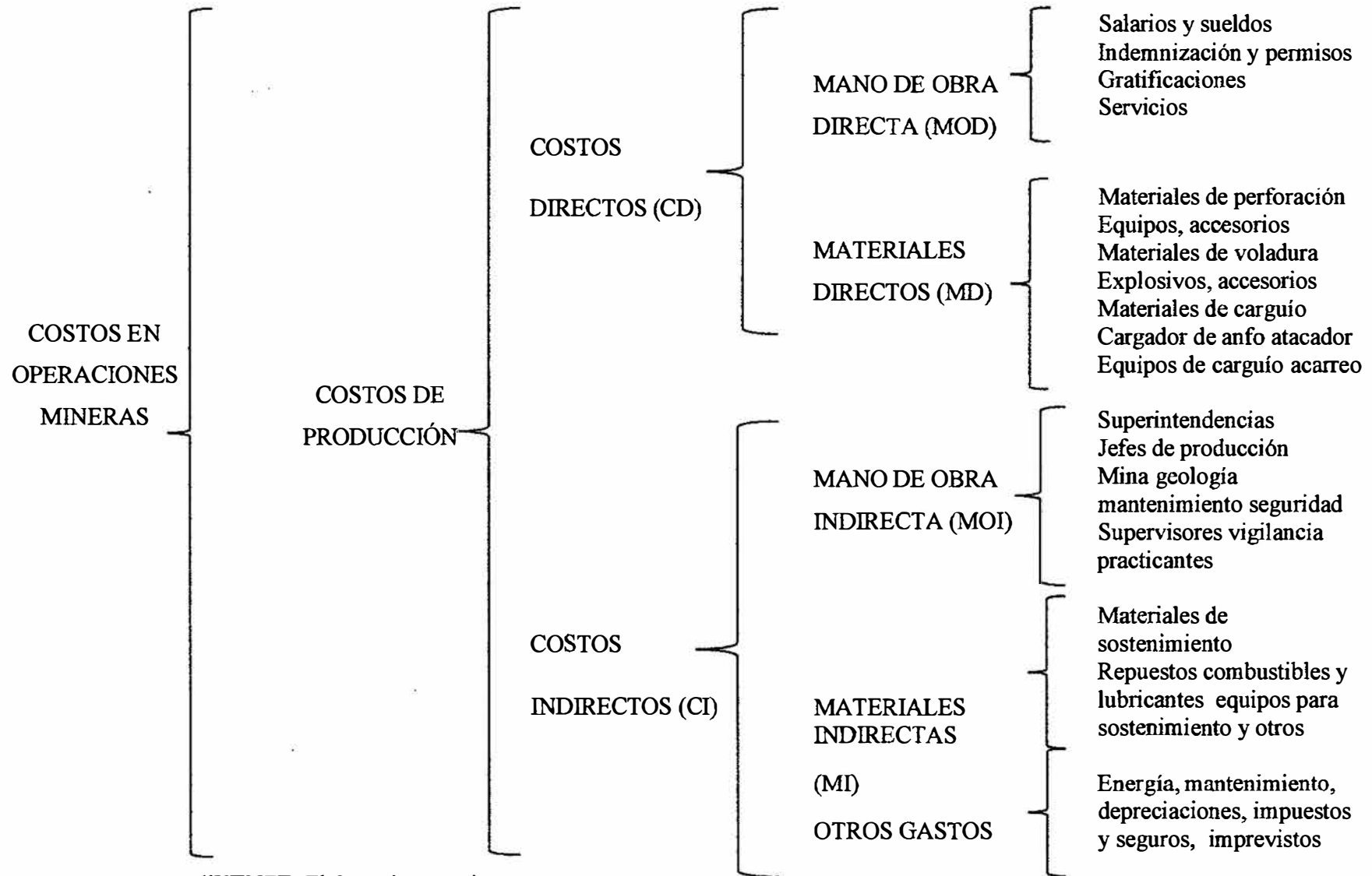
Con una ley de 16 g Au/ton. Que es igual a 0.54 oz-troy/ton.

5.2.2. COSTOS EN OPERACIONES MINERAS

Como es de conocimiento general, el precio de los metales es una variable que los mineros no podemos controlar pues depende del mercado internacional y para todos los efectos no es un valor gestionable por la empresa minera. En ese contexto la efectividad de una organización minera depende en gran medida de cuan bien puede gestionar su costo de producción, gastos indirectos gastos de operación, gastos financiero, otros gastos, el cual se definirá en lo siguiente.

Los costos de operaciones mineras, en el caso del estudio realizado para la mina Ancasillay, se determina en explotación de una mina tradicional y netamente convencional, que pertenece a la minería subterránea. La unidad con que se expresan los “COSTOS DE OPERACIONES MINERAS”, es el US “\$/Tn”.

ESQUEMA DE COSTOS EN OPERACIONES MINERAS



FUENTE: Elaboración propia

5.2.2.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procedimiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso por ventas y otras entradas y el costo de producción indica el beneficio bruto.⁹

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con el ingreso, por ejemplo los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente, el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico en consecuencia es esencial que el tecnólogo conozca de costos de producción.⁹

5.2.2.1.1. COSTOS DIRECTOS.

Son aquellos que pueden identificarse directamente con un objeto de costos sin necesidad de ningún tipo de reporte. Los costos directos se derivan de la existencia de aquellos cuyo costo se trata de determinar, sea un producto un servicio una actividad, como por ejemplo, los materiales directos, la mano de obra directa, destinados a la fabricación de un producto, los gastos de publicidad efectuados directamente para promocionar los productos en un territorio particular de ventas.⁹

a.- Mano de obra directa (MOD)

La mano de obra directa es el costo de mano de obra directamente atribuible a las unidades de los productos elaborados por la organización. En otras palabras es el costo de los jornales para los trabajadores responsables de fabricar los productos acabados a partir de materias primas. La mano de obra directa es también conocida como mano de obra de toque por que el empleado toca el producto durante el proceso de

fabricación. Para que un negocio clasifique un gasto como mano de obra directa, el trabajo realizado a de estar relacionado directamente a una tarea concreta. Un ejemplo es el salario pagado a un trabajador. Los costos directos laborales representan un gasto variable.⁹

- **Salarios y sueldos**

El salario es la ganancia sea cual fuera su denominación siempre que pueda evaluarse en efectivo, fijada por acuerdo o por la legislación nacional, y debida por un empleador a un trabajador en virtud de un contrato de trabajo escrito o verbal, por el trabajo que este último haya efectuado o deba efectuar, o por servicios que haya prestado o deba o prestar. Se integra por los gastos en efectivo, por una cota diaria.⁹

- **Indemnizaciones y permisos**

Indemnización es la es la composición por un daño que haya recibido. El termino se emplea principalmente en el ámbito del derecho y permite a través del referirnos a la transacción que se realiza entre un acreedor o víctima o deudor, es decir, es la compensación que un individuo puede exigir y eventualmente recibir como consecuencia de haber sufrido un daño, o en su defecto por alguna deuda con la otra persona o entidad.

El permiso laboral se puede definir como aquella situación de cese temporal del trabajo con un carácter no periódico debido a una serie de causas de índole personal en su mayoría y que por norma general el empresario tiene la obligación de remunerar.⁹

- **Gratificaciones**

La gratificación es un tipo de remuneración que corresponde a la parte de las utilidades con que el empleador beneficia el sueldo del trabajador. En efecto de conformidad con lo dispuesto en el artículo 47 del código del trabajo, los empleadores

que obtienen utilidades líquidas en su giro tiene la obligación de gratificar anualmente a sus trabajadores, sea por modalidad del señalado artículo es decir en proporción no inferior al 30% de dichas utilidades.⁹

- **Servicios**

Es el pago por los diferentes servicios brindados a la empresa por otras empresas o pertenecientes a la misma empresa estos pueden ser servicios eléctricos, agua alimentación y otros.⁹

b.- Materiales Directos (MD)

Los materiales directos representan los materiales utilizado para la fabricación de los bienes. Estos son los materiales que utilizan la mano de obra directa para producir el producto fabricado o acabado.⁹

- **Materiales de perforación**

- **Equipos** (jakleg, stoper, jakhamer, chicharras eléctricas)
- **Accesorios** (mangueras barrenos brocas)

- **Material de voladura**

- **Explosivos** (dinamita, anfo, etc.)
- **Accesorios** (fulminantes, cordón, etc.)

- **Material de carguío.**

- Cargador de anfo
- Atacador

- **Equipos y maquinaria**

- De perforación
- De carguío (rastrillo)
- De acarreo (carros mineros)

Cuadro N° 5.13

Costos galería principal, sub nivel, chimenea y tajeo

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS GALERIA PRINCIPAL		
Descripción	\$. /disparo	\$/m
1 Mano de obra	103,56	75,29
Cargos fijos y GG		187,50
2 Materiales perforación	23,10	16,80
3 Implementos de seguridad	5,31	3,86
4 Herramientas y otros materiales	2,35	1,71
5 Equipos de perforación		12,21
6 Equipos de ventilación		97,21
Sub total costos directos		394,58
Utilidad y GG	10%	39,46
Imprevistos	3%	11,84
7 Materiales de voladura		50,57
Costo por metro lineal		496,44

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS SUB NIVEL Y ESTOCADAS		
Descripción	\$. /disparo	\$/m
1 Mano de obra	91,37	66,43
Cargos fijos y GG		187,50
2 Materiales perforación	21,21	15,42
3 Implementos de seguridad	4,60	3,34
4 Herramientas y otros materiales	4,23	3,08
5 Equipo de perforación y afilado		8,29
Sub total costos directos		284,07
Utilidad y GG	10%	28,41
Imprevistos	3%	8,52
Materiales de voladura		36,96
Costo por metro lineal		357,96

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS CHIMENEA		
Descripción	\$. /disparo	\$/m
1 Mano de obra	91,37	66,43
Cargos fijos y GG		187,50
2 Materiales perforación	18,26	13,27
3 Implementos de seguridad	5,16	3,75
4 Herramientas y otros materiales	1,73	1,26
5 Equipo de perforación y afilado		11,22
Sub total costos directos		283,45
Utilidad y GG	10%	28,34
Imprevistos	3%	8,50
6 Materiales de voladura		38,02
Costo por metro lineal		358,32

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS TAJEO		\$ / m3
1 Mano de obra		4,34
Costos fijos y GG		15,67
2 Materiales perforación		1,50
Mangueras y accesorios		0,30
3 Implementos de seguridad		0,19
4 Herramientas y otros materiales		0,11
5 Equipo de perforación		1,56
6 Costo aire comprimido mina Ancnasillay		31,70
Sub total costos directos		55,37
Utilidad	10%	5,54
Imprevistos	3%	1,66
7 Materiales voladura:		7,22
Costo rotura por metro cubico		69,78

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro N° 5.14

Costos relleno con carretilla y winche

COSTO RELLENO CON CARRETILLA POR m3		\$ x m3
1.- Mano de obra		6,09
Costos fijos y GG		7,16
2.- Implementos de seguridad		0,26
3.- Herramientas y otros materiales		0,19
Sub total costos directos		13,70
Utilidad	13%	1,78
Costo por m ³		15,49

COSTO RELLENO CON WINCHE POR M3		\$ x m3
1.- Mano de obra		4,14
Costos fijos y GG		7,16
2.- Implementos de seguridad		0,17
3.- Herramientas y otros materiales		0,03
Sub total costos directos		11,50
Utilidad	13%	1,50
Costo por m ³		13,00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.15

Cuadro completo, puntales en línea, puntales de seguridad

COSTO POR CUADRO COMPLETO EN GALERIA	\$ /Pza
1.- Mano De Obra Incluye Material	31,98
Costos fijos y GG	0,96
2.- Implementos de seguridad	1,42
3.- Herramientas y otros materiales	0,76
Sub total costos directos	35,12
Utilidad 10%	3,51
Madera/pieza, puesto en obra	22,00
Total costo por cuadro completo	60,63

COSTO POR PUNTAL EN LINEA TAJEOS Y CHIMENEAS	\$ x Pza
1.- Mano de obra incluye material	23,35
Costos fijos y GG	0,96
2.- Implementos de seguridad	1,04
3.- Herramientas y otros materiales	0,50
Sub total costos directos	25,86
Utilidad 10%	2,59
Madera	22,00
Total costo por puntal en linea	50,44
Costo por puntal de seguridad tajeos y chimeneas incluye material	\$ x Pza
1.- Mano de obra	8,38
Costos fijos y GG	0,48
2.- Implementos de seguridad	0,37
3.- Herramientas y otros materiales	0,19
Sub total costos directos	9,42
Utilidad 10%	0,94
Madera	40,08
Total costo por puntal de seguridad	50,44

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 5.16

Instalación de tolva americana, aforrada y enrejado

Resumen instalación de tolva americana completa en galería incluye material		\$ / Pza.
1.- Mano de obra		197,98
Costos fijos y GG		0,96
2.- Implementos de seguridad		7,54
3.- Herramientas y otros materiales		1,51
Sub total costos directos		207,99
Utilidad	10%	20,80
Madera		22,00
Costo por tolva americana		250,79

Resumen costo de aforradas y enrejados en gl, ch, tajos incluye material		\$ x Pza.
1.- Mano de obra		11,68
Costos fijos y GG		0,96
2.- Implementos de seguridad		0,52
3.- Herramientas y otros materiales		0,25
Sub total costos directos		13,41
Utilidad	10%	1,34
Madera		22,00
Costo por entablado - enrejado		36,75

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.17

Costo de escalera y descanso incluye material

Resumen costo de escalera y descanso incluye material		\$/Pza.
1.- Mano de obra		17,51
Costos fijos y GG		0,96
2.- Implementos de seguridad		0,78
3.- Herramientas y otros materiales		0,38
Material		30,00
Sub total costos directos		19,63
Utilidad	10%	1,96
Costo por escalera y descanso		51,60

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.18

Costo de encrivado en galerías

COSTO DE ENCRIBADOS EN GALERIAS INCLUYE MATERIAL		\$/Pza.
1.- Mano de obra		8,38
Costos fijos y GG		0,96
2.- Implementos de seguridad		0,37
3.- Herramientas y otros materiales		0,19
Sub total costos directos		9,90
Utilidad	10%	0,99
Costo por piso encrivado		10,89

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5.19

Instalación de rieles rectos en galerías

Resumen costos de instalación de rieles rectos en galerías incluye material		\$/Pza.
1.- Mano de obra		3,89
Costos fijos y GG		0,48
2.- Implementos de seguridad		0,17
3.- Herramientas y otros materiales		0,08
Material		50,00
Sub total costos directos		4,63
Utilidad	10%	0,46
Costo por instalación rieles rectos		55,09

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.20

Extracción a pulso con carros U - 35

Resumen de costos de extraccion a pulso con carros U - 35		\$/ton
1.- Mano de obra		1,62
Costos fijos y GG		1,00
2.- Implementos de seguridad		0,08
3.- Herramientas y otros materiales		0,01
Sub total costos directos		2,71
Utilidad	10%	0,27
Imprevistos	3%	0,08
Costo por extracción U-35		3,06

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.1.2. COSTOS INDIRECTOS (CI)

Son aquellos costos en mano de obra y materiales que no están estrechamente ligados a la producción o sea que se produzcan o no los bienes o servicios, estos costos siempre se realizan.⁹

a.- Mano de obra indirecta (MOI)

Son los salarios pagados a los empleados dentro de la organización que no están directamente involucrados en la fabricación del producto, estos empleados no tocan los productos durante el proceso de fabricación, ejemplo.⁹

- Superintendencias
- Jefes de producción mina
- Geología
- Mantenimiento
- Seguridad
- Supervisores
- Conservaciones y mantenimiento
- Vigilancia
- Practicantes

b.- Materiales indirectos (MI).

Son aquellos necesarios y que son utilizados en la elaboración de un producto, pero no son fácilmente identificables o que no ameritan llevar un control sobre ellos, ejemplo.⁹

- Materiales de sostenimiento
- Repuesto
- Combustibles y lubricantes
- Equipos para sostenimiento
- Otros.

Cuadro N° 5.21

Gastos generales de la mina Ancasillay (GG)

GASTOS GENERALES DE LA MINA ANCASILLAY					
Cant.	Descripción	\$/mes	B. Sociales	Factor	Total
GASTOS GENERALES OFICINA PRINCIPAL					
Planillas					
1	Gerente General	2500	0,58	0,25	987,50
1	Gerente Operaciones	1500	0,58	0,25	592,50
1	Gerente Administrativo	400	0,58	0,25	158,00
1	Contador	400	0,58	0,25	158,00
1	Logística	400	0,58	0,25	158,00
1	RRHH	350	0,58	0,25	138,25
	Sub total:				2192,25
Gastos oficina Abancay					
	Alquiler oficina y almacén	200		0,25	50,00
	Útiles de Escritorio	50		0,25	12,50
	Telefono+internet+luz+agua	50		0,25	12,50
	Arbitrios municipales	25		0,25	6,25
	Computadoras	100		0,25	25,00
	Muebles y enseres Lima	200		0,25	50,00
	Sub total:				156,25
Gastos generales operación mina					
	Camarotes y Frazadas	1200		1,00	1200,00
	Flete por envío de materiales	500		1,00	500,00
	Gastos de viaje	300		1,00	300,00
	Movilidad y Pasajes personal técnico	200		1,00	200,00
	Útiles de Escritorio Mina	100		1,00	100,00
	Autorizaciones a la Discamec	50		1,00	50,00
	Fondos para agasajos (Aniversarios, Navidad)	250		1,00	250,00
	Muebles y enseres mina	100		1,00	100,00
	Descansos Médicos	150		1,00	150,00
	Examen médico ocupacional y anual	1500		1,00	1500,00
	Transporte de personal empleados	200		1,00	200,00
	Balones de Gas	50		1,00	50,00
	Fierro, cintas bandit+ extintores	100		1,00	100,00
	Sub total:				4700,00
Total gastos generales mina		10875		US\$	7.048,50

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.22

Costos fijos de planillas y movilidad

COSTOS FIJOS DE PLANILLAS Y MOVILIDAD						
					t.c =	3,25
a.-	Empleados y personal servicio 20 x 10		S/.Mes	S/.Mes	Leyes	S/.Mes
	Cargo	Cant.	Sueldo	Sueldo	Sociales (%)	Sueldo
	Residente	1,00	5.000,00	1.538,46	58,1	2.432,66
	Jefe de Guardia	2,00	3.000,00	923,08	58,1	2.919,19
	Control y planeamiento	1,00	3.000,00	923,08	58,1	1.459,60
	Ing. Jefe de Seguridad	1,00	3.600,00	1.107,69	58,1	1.751,51
	Inspectores Seguridad	1,00	2.000,00	615,38	58,1	973,06
	Administrador	1,00	2.000,00	615,38	58,1	973,06
	Almacenero	1,00	2.000,00	615,38	58,1	973,06
	Asistente Social	1,00	2.000,00	615,38	58,1	973,06
	Bodeguero y servicios	2,00	1.350,00	415,38	58,1	1.313,64
	Lamparero / Electricista	1,00	1.200,00	369,23	58,1	583,84
	Capataz	2,00	2.400,00	738,46	58,1	2.335,35
	Practicante	1,00	800,00	246,15	58,1	389,23
	Mecanicos/ Chofer	2,00	1.400,00	430,77	58,1	1.362,29
		17,00				
Sub total mes						18.439,5

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.23

COSTO DE SERVICIOS DE MOVILIDAD TRANSPORTE PERSONAL SISTEMA 20 X 10 Y OTROS						
b.-		Cant.	\$ / día	días / Mes	\$ / mes	\$ / mes
	Camionetas doble cabina	1,00	95,0	30	2850	
	Minivan	1,00	100,0	5,0	500,0	
	Sub total Movilidad y otros				\$ 3.350	3.350,00
		Total costos fijos			\$	21.789,55
		Total gastos generales				7.048,50
		Costo total al mes				28.838,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5.24**Costo \$ / por unidad de avance**

Avance por mes		Mt.	62
Rotura por mes		m3	322
Limpieza Mineral / mes		ton	684
Relleno de tajos / mes		m3	201
Rendimiento por mes madera		Pizas	1.500
Rendimiento, Extracción		ton	1.102
% de incidencia Avances			40,00%
% de incidencia Rotura Mineral y desmonte			17,50%
% de incidencia Limpieza			17,50%
% de incidencia Relleno			5,00%
% de incidencia Madera			5,00%
% de incidencia en extracción			15,00%
Costo / Metro		\$ / Mt.	187,50
Costo / M3 Rotura		\$ / m3	15,67
Costo / Tm Limpieza		\$ / Tm	7,38
Costo / M3 Relleno		\$ / m3	7,16
Costo / Pieza Madera		\$ / Pza.	0,96
COSTO / TM Mineral Extraído		\$ / Tm	3,92

Fuente: Elaboración propia

5.3. CONSIDERACIONES FINANCIERAS Y COMERCIALES

El estudio de factibilidad para la explotación de la mina "Ancasillay" requiere de una inversión total, la cual está constituida por una inversión fija y un capital de trabajo, a continuación se detalla los diferentes rubros de la inversión fija.

5.3.1. INVERSIÓN FIJA

La inversión está constituida por la inversión fija directa o tangible (bienes físicos, maquinarias, vehículos, terrenos, edificaciones, equipos de oficina, muebles, enseres) y por la inversión fija indirecta o intangible (servicios o derechos adquiridos: amortizaciones de capital más intereses, estudios de factibilidad e impacto ambiental, puesta en marcha).

Cuadro N° 5.25

Cuadro de resumen de precios unitarios; los precios de mercado son al mes de enero del 2015.

CUADRO RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS 2015
COSTOS DE AVANCES

N°	DESCRIPCION	TERRENO	T.C.=		3,25								
			ROTURA	ROTURA EN TAJO	EXTRACCION	RELLENO	ENMADERADO						
		DURO	(m)	(m3)	TON	(m3)	CUADROS/ C	(PZ) PL	PS	TOLVAS	ENRREJADOS	ESCALERA DESCANSO	RIELES
1	GALERIA PRINCIPAL		715		5339,98		133,33				150,00		735,00
2	SUB NIVEL		450		3348,9								
3	CHIMENESAS LATERALES		590		4390,78			66,00	66,00		270,00		
4	BUZON - CAMINO INTERMEDIO		360		2679,12			66,00	66,00	9,00			
5	TAJEO			9922,50		9922,50		66,00	66,00		180,00	720,00	
					15758,78								
	GALERIA PRINCIPAL		354958,052		16345,68		8084,47				5512,53		40493,32347
	SUB NIVEL		161080,682		10250,98								
	CHIMENESAS LATERALES		211406,372		13440,18			3329,23	3329,23		9922,55		
	BUZON - CAMINO INTERMEDIO		211406,372		8200,79			3329,23	3329,23	2257,10		27.486,58	
	TAJEO			692434,53	75931,93	128996,68		3329,23	3329,23		6615,03		
Costo total en \$			938.851,479	692.434,53	124.169,55	128.996,68	8.084,47	9987,70	9987,70	2.257,10	22.050,10	27.486,58	4.0493,32347
													2.004799,224

Fuente: Elaboración propia



5.3.2. INFORMACIÓN BÁSICA.

Cuadro N° 5.26

Producción anual por block de explotación

PRODUCCIÓN ANUAL EN TAJOS					
1° Año	ALTO (m)	ANCHO (m)	POTENCIA(m)	PE	TON
BLOCK, D	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
COSTO TOTAL \$/ton					8.436,88
2° Año					
BLOCK, A	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
BLOCK, B	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
BLOCK, E	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
BLOCK, F	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
					11.025,00
COSTO TOTAL \$/ton					33.747,52
3° Año					
BLOCK, C	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
BLOCK, G	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
BLOCK, A'	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
BLOCK, B'	35,00	45,00	0,70	2,50	2.756,25
					11.025,00
COSTO TOTAL \$/ton					33.747,52
TOTAL MINERAL EXTRAÍDO (ton)					24.806,25
DE LABORES DE PREPARACION					5.339,98
TOTAL					29.435,175
Costo total de mineral extraído en \$/ton					75.931,93

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. COTIZACIÓN DE METALES DE ORO

Cuadro N° 5.27

COTIZACIÓN DE METALES DE ORO		
DESCRIPCION	CANT	UNID
Total tonelajes	29 000	Ton
Ley	0,54	Oza/ton
Recuperación	90	%
Valor del mineral	281.66	\$/ton
Vida de la mina	3	años
total	7 514 795.52	\$

Fuente: Elaboración propia

5.3.4. VALORIZACIÓN DEL MINERAL

Cuadro N° 5.28

Valorización del mineral

NIVELES DE PRECIO PARA EL, 1° AÑO, 2° AÑO Y 3° AÑO			
DESCRIPCIÓN	VALOR DE ORO \$/OZ	VALOR DE ORO \$/OZ	Total en \$\$
ACTUAL	1117	281.664	7.514,795.52
CONSERVADOR	1150	295.92	7.895,145.6
PROYECTADO	1200	317.52	8,471,433.6
OPTIMISTA	1300	360.72	9.624,009.6

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA Y COMERCIAL

6. EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA Y COMERCIAL

6.1. EVALUACIÓN TÉCNICA

Después de haber analizado los diferentes métodos de explotación se tiene como resultado que los que tienen mayor puntaje son los métodos de explotación **“CORTE Y RELLENO ASCENDENTE”** con su variante de **“CIRCADO”** (auto rellenado) respectivamente, para nuestro caso optamos por el método de explotación Cut and Fill corte y relleno ascendente; el desarrollo detallado se encuentra en el capítulo 5, Ingeniería del proyecto.

La malla de voladura recomendada es de para los tajeos es de 0,7 x 0.7 m con una longitud de 12.5m, empleando una carga (5 cartuchos de Semexa 65% 1” x 7”, por taladro de 1.5 m), con un factor de potencia de 0.26 Kg /TM.

6.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El Proyecto será rentable si al final de su vida útil el valor actualizado del flujo de ingresos neto es mayor que cero; cuando estos fondos se actualizan haciendo uso de una tasa de descuento para el inversionista.

El Proyecto se justificaría solo si es cierto, que el ingreso neto que puede obtenerse al final de su vida útil es mayor que el ingreso neto que se obtendría durante el mismo periodo, invirtiendo las sumas correspondientes en la intervención alternativa que rinde un interés similar al utilizado para actualizar el flujo de ingreso neto generado por el proyecto planteado.

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN Y COSTO POR AÑO

Cuadro N° 6.1

Resumen de costos para el primer año

DESCRIPCIO 1° Año	TERRENO	ROTURA	ROTURA EN TAJO	EXTRACCION	RELLENO	ENMADERADO						
	DURO	(m)	(m3)	TON	(m3)	CUADROS/ C	(PZ) PL	PS	TOLVAS	ENRREJADOS	ESCALERA DESCANSO	RIELES
GALERIA PRINCIPAL		335		2411,45		33,33				50,00		355,00
SUB NIVEL		150		1116,3								
CHIMENESAS LATERALES		250		1.860,50			30,00	30,00		90,00		
BUZON - CAMINO INTERMEDIO		120		893,04			20,00	20,00	3,00		312,00	
TAJEO			1102,50	2.756,25	1102,50		16,00	16,00		60,00		
				9.037,54								
COSTOS GENERALES DE PRODUCCION Y OTRAS ACTIVIDADES												
GALERIA PRINCIPAL		166.309,017		7.381,45		2021,12				1.837,51		19.558,00
SUB NIVEL		53.693,5608		3.416,99								
CHIMENESAS LATERALES		89.578,97		5.694,99			1.513,29	1.513,29		3.307,52		
BUZON - CAMINO INTERMEDIO		89.578,97		2.733,60			1.008,86	1.008,86	752,37		16098,13	
TAJEO			76.937,17	8.436,88	14332,96		807,09	807,09		2.205,01		
SUB TOTAL EN \$\$		39.9160,521	76.937,17	27.663,91	14.332,96	2.021,12	3329,23	3.329,23	752,37	7.350,03	16.098,13	19558,00
TOTAL EN \$\$												570.532,6793

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6.2

Resumen de costos para el segundo año

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIO 2° Año	TERRENO	ROTURA	ROTURA EN TAJEO	EXTRACCION	RELLENO	ENMADERADO						
	DURO	(m)	(m3)	TON	(m3)	CUADROS/ C	(PZ) PL	PS	TOLVAS	ENRREJADOS	ESCALERA DESCANSO	RIELES
GALERIA PRINCIPAL		150		779,58		50,00				50,00		150,00
SUB NIVEL		150		1.116,3								
CHIMENESAS LATERALES		170		1.265,14			30,00	30,00		90,00		
BUZON - CAMINO INTERMEDIO		160		1.190,72			20,00	20,00	4,00		192,00	
TAJE0			4.410,00	11.025,00	4.410,00		16,00	16,00		60,00		
				15.376,74								
COSTOS GENERALES DE PRODUCCION Y OTRAS ACTIVIDADES												
GALERIA PRINCIPAL		74.466,72		2.386,29		3.031,68				1.837,51		8263,94
SUB NIVEL		53.693,5608		3.416,99								
CHIMENESAS LATERALES		6.0913,70		3.872,59			1.513,29	1.513,29		3.307,52		
BUZON - CAMINO INTERMEDIO		6.0913,70		3.644,79			1.008,86	1.008,86	1.003,16		243,60	
TAJE0			307.748,68	33.747,52	57.331,86		807,09	807,09		2.205,01		
SUB TOTAL EN \$\$		249.987,69	307.748,68	47.068,20	57.331,86	3.031,68	3.329,23	3.329,23	1.003,16	7.350,03	243,60	8.263,94
TOTAL EN \$\$												688.687,30

Cuadro N° 6.3

Resumen de costos para el tercer año

DESCRIPCIO 3° Año	TERRENO	ROTURA	ROTURA EN TAJEO	EXTRACCION	RELLENO	ENMADERADO						
	DURO	(m)	(m3)	TON	(m3)	CUADROS/C	(PZ) PL	PS	TOLVAS	ENRREJADOS	ESCALERA DESCANSO	RIELES
GALERIA PRINCIPAL		230		2.148,95		50,00				50,00		230,00
SUB NIVEL		150		1116,3								
CHIMENESAS LATERALES		170		1.265,14			30,00	30,00		90,00		
BUZON - CAMINO INTERMEDIO		80		595,36			20,00	20,00	2,00		216,00	
TAJEO			4.410,00	11.025,00	4.410,00		16,00	16,00		60,00		
				16.150,75								
COSTOS GENERALES DE PRODUCCION Y OTRAS ACTIVIDADES												
GALERIA PRINCIPAL		114.182,31		6.577,94		3.031,68				1.837,51		12671,38
SUB NIVEL		53.693,5608		3.416,99								
CHIMENESAS LATERALES		60.913,70		3.872,59			1.513,29	1.513,29		3.307,52		
BUZON - CAMINO INTERMEDIO		60.913,70		1.822,40			1.008,86	1.008,86	501,58		11.144,86	
TAJEO			307.748,68	33.747,52	57.331,86		807,09	807,09		2.205,01		
SUB TOTAL EN \$\$		289.703,272	307.748,68	49.437,44	57.331,86	3.031,68	3.329,23	3.329,23	501,58	7.350,03	11.144,86	12671,38
TOTAL EN \$\$				40.565,03								745.579,2477
TOTAL EN \$\$		938.851,48	692.434,53	124.169,55	128.996,68	8.084,47	9.987,70	9.987,70	2.257,10	22.050,10	27.486,58	40493,32
												2.004,799,22

Fuente: Elaboración propia

6.2.1. PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN

Los parámetros considerados para la producción son los siguientes:

Cuadro N° 6.4

Parámetros de producción

parámetros de producción	
Ley de cabeza	0,20 oz-troy/ton de Au
Reservas de mineral	29 000,00
Producción por día	30 ton
Días por año	300 días
Producción por año	9 000,00 ton

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. BALANCE ECONÓMICO

Los resultados de las valorizaciones, en los tres niveles, el costo total de la producción por tonelada métrica y el valor útil serán necesarios.

CUADRO N° 6.5

Valorizaciones del oro a distintos niveles

PARÁMETROS	Valor del mineral (US\$/t)	Costo de producción (US\$/t)
ACTUAL	281.66	112.59
CONSERVADOR	295.92	112.59
PROYECTADO	317.52	112.59
OPTIMISTA	360.72	112.59

Fuente: Elaboración propia

6.2.2.1. CÁLCULO DEL CUT-OFF

Según lo anterior tenemos que el valor neto de una tonelada de mineral en el nivel actual es 281.66 US\$/ton con una ley de mineral de 0,54 oz. /ton y su costo de producción es 112.59 US\$/ton, se tiene una ley de corte (Cut Off) de:

$$\text{CUT - OFF} = \frac{112.59 \text{ US\$/ton} \times 0,54 \text{ oz. Au/ton}}{281.66 \text{ US\$/ton}} = 0,20 \text{ oz. Au/ton}$$

6.3. PROYECCIONES FINANCIERAS Y COMERCIALES

6.3.1. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADAS

Constituye el documento contable que muestra los ingresos y egresos, tratando de identificar la utilidad o pérdidas en el periodo contable proyectado.

Contiene el informe de las actividades de la empresa durante el periodo de 3 años; en el presente caso.

6.3.2. FLUJO DE FONDOS

Constituye uno de los elementos más importantes del estudio del Proyecto, ya que muestra las fuentes de ahorros y cuál será su destino final; por tanto, la evaluación se efectúa sobre los resultados que se efectuaron. En los cuadros proyectados, se indican los flujos de entrada y salida de recursos proyectados por periodos anuales, abarcando la totalidad de su horizonte. Para el presente Proyecto se han elaborado las proyecciones de los Estados de Pérdidas y Ganancias, Flujo de Fondos, tomando en cuenta lo siguiente:

- Se debe gravar el 30% como impuesto a la renta neta sobre las utilidades que arroja el Proyecto.
- Depreciación de los activos (3 años).
- No se consideró la recuperación del activo fijo.

En los Cuadros N° 6.6 y N° 6.7, se presentan los Estados de Pérdidas y Ganancias, Flujo de Fondos proyectados para la operación, a un nivel de precio (nivel proyectado) de 1200 US\$/Oz.troy Au, considerado en el presente estudio. Se puede apreciar que la operación proyectada a la escala de producción de 30 t/día, generaría utilidades de US\$ 3376618 anuales.

6.3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

Tiene por objetivo determinar la rentabilidad del Proyecto a través de la identificación del valor intrínseco, independientemente de la manera como se financia y como se distribuyen los excedentes netos que se generan. Para este tipo de evaluación, los flujos de costos y beneficios, producen saldos anuales netos que van a constituir los flujos económicos del Proyecto, que se utilizará para el cálculo de los indicadores de rentabilidad VAN, TIR, B/C y Pay Back. La evaluación financiera calcula el valor del Proyecto, considerando de qué forma se obtienen y pagan los recursos financieros, así como la manera que contribuyan los beneficios netos que éste genera.

6.3.3.1. FINANCIAMIENTO

Financiamiento, es la obtención de recursos monetarios o financieros de fuentes ya sea internos o externos, aplicando para este parámetro los beneficios que conllevarían a esta obtención ya sea las moratorias, intereses, plazos de gracia, plazo de pago.

La planificación de la estructura financiera así como la selección de fuentes de financiamiento debe de cumplir tres objetivos básicos:

- a.- Buscar el financiamiento al más largo plazo.
- b.- Tasa de interés fija; para reducir los riesgos del Proyecto (inflación, devaluación, recesión,)
- c.- Reducir los riesgos de refinanciación; cumpliendo el calendario de amortizaciones.

6.3.3.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Para el financiamiento del proyecto es necesario que los socios que conforman la empresa realicen aportaciones de capital y además se busque préstamos bancarios o de entidades financieras.

a.- Aporte propio

El 39,46 % de la inversión total del Proyecto será financiada mediante la suscripción de acciones por los socios de la empresa. Estos aportes de capital pueden ser en efectivo, en maquinarias o

en la ejecución de obras de infraestructura, adquisición de activos fijos o estudios. El aporte de capital propio, financiado por la empresa es US\$ 224.775,33

b. Financiamiento externo

Son los préstamos a través de las líneas de créditos nacionales e internacionales. En el presente Proyecto, la financiación externa será del 60,54 % de la inversión total del Proyecto; se considera el financiamiento de capital de trabajo, reparación de maquinarias y equipos, entre otros. El tiempo de pago de la deuda como máximo es de 2 años, periodo de gracia no mayor de un año, con cuotas de amortización trimestrales. Los préstamos serán efectuados en moneda nacional y extranjera, de acuerdo a las tratativas y serán respaldados por garantías de los bienes de capital que se adquieran y las producciones materia del crédito los cuales deben darse en garantía a favor de las instituciones financieras.

Cuadro N° 6.6

Financiamiento aporte propio y externo

FUENTE	MONTO (US\$)	PORCENTAJE
Aporte propio	1 170 985.56	40%
Financiamiento externo (préstamo)	1 756 478.35	60%
Total	2 927 463.91	100%

Fuente: Elaboración propia

6.3.3.3. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

En la estructura del financiamiento del Proyecto, se ha considerado que el 40 % del total de la inversión serán aportes propios de los socios de la empresa y el 60% mediante un préstamo vía entidad financiera.

6.3.3.4. PLAN DE AMORTIZACIONES

La amortización constituye el proceso de extinción de una deuda en base a pagos periódicos constantes o variables del deudor. Existen dos métodos de amortización:

1. **Método de amortización al término del plazo de la deuda.**- Con este método se efectúan los pagos de los intereses al final de cada periodo; al término del plazo de la deuda se paga el total de la misma más los intereses del último periodo.

2. **Método progresivo de amortización.**- Es un proceso que extingue la deuda de manera gradual mediante pagos periódicos, que incluye pago de intereses y parte de capital prestado. Este es el sistema ha emplearse, ya que la entidad financiera así lo exige.

Las condiciones del préstamo asumido para financiar parcialmente las inversiones son:

Cuadro N° 6.7

Servicio de la deuda

SERVICIO DE LA DEUDA	DESCRIPCIÓN
Monto (\$)	1.756,478.35
Total periodo	3 Años
Periodo de gracia	2 trimestres
Periodo de amortización	3 Años
Tasa de interés	16% Anual
Modalidad	cuotas trimestrales vencidas

Cuadro N° 6.8
Amortización anual

Años	Amortización en (\$)	Intereses en (\$)	Total a pagar en (\$)
Año 1	585 492.78	281 036.54	866 529.32
Año 2	585 492.78	187 357.69	772 850.47
Año 3	585 492.78	93 678.85	679 171.63
Total	1.756 478.35	562 073.07	2 318 551.42

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6.9
Cronograma de pagos

PERIODO	DEUDA (\$)	AMORTIZACIÓN (\$)	INTERESES (\$)	TOTAL A PAGAR (\$)	SALDO FINAL (\$)
Año 1					
1° Trimestre	1756478,35	146373,20	70259,13	216632,33	1610105,15
2° Trimestre	1610105,15	146373,20	70259,13	216632,33	1463731,96
3° Trimestre	1463731,96	146373,20	70259,13	216632,33	1317358,76
4° Trimestre	1317358,76	146373,20	70259,13	216632,33	1170985,56
Año 2					
1° Trimestre	1170985,56	146373,20	46839,42	193212,62	1024612,37
2° Trimestre	1024612,37	146373,20	46839,42	193212,62	878239,17
3° Trimestre	878239,17	146373,20	46839,42	193212,62	731865,98
4° Trimestre	731865,98	146373,20	46839,42	193212,62	585492,78
Año 2					
1° Trimestre	585492,78	146373,20	23419,71	169792,91	439119,59
2° Trimestre	439119,59	146373,20	23419,71	169792,91	292746,39
3° Trimestre	292746,39	146373,20	23419,71	169792,91	146373,20
4° Trimestre	146373,20	146373,20	23419,71	169792,91	0,00

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 6.10

Resumen anual de pagos

Años	Amortización (\$)	Intereses (\$)	Total a pagar (\$)
Año 1	585492.78	281 036.54	866 529.32
Año 2	585492.78	187 357.69	772 850.47
Año 3	585492.78	93 678.85	679 171.63
Total	1 756 478.35	562 073.07	2 318 551.42

Fuente: Elaboración Propia

6.3.4. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es la suma algebraica de los valores actuales de los costos y beneficios (flujos netos de fondos) generados por el proyecto durante su horizonte de evaluación descontados a una tasa de interés ($i=15.20\%$) que es equivalente al costo de oportunidad del capital. Se usa la fórmula matemática siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

B_t = Beneficios generados durante el período t .

C_t = Costos exigidos durante el período t .

i = Tasa de descuento correspondiente al periodo ($i = 15.20\%$).

n = Número de periodos en el horizonte (3 años)

6.3.5. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La TIR del Proyecto, calculado se muestra en el siguiente cuadro en los siguiente cuadros mostramos la evaluación económica y financiera para las cuatro condiciones, actual, conservador, proyectada, optima. Indicadores

Cuadro N° 6.11

Cálculo del V.A.N. y la T.I.R. condición actual

MINA ANCASILLAY CÁLCULO DEL VAN Y LA TIR

Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) de proyectos mineros de inversión.
CONDICIÓN: ACTUAL (Precio: 1117 US\$ /Oz. troy Au)

1 Datos para el análisis					información
Inversión Total	importe	2,910,814			
Flujo de caja (neto anual)	inversión	1	2	3	
		-2,910,814	1,408,300	3,379,920	3,379,920
					La tasa de descuento
2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.					
Tasa de descuento	%	15.20%	Pon la tasa de descuento aquí		¿Qué es el VAN? ¿Cómo se calcula? Análisis resultado
V.A.N. a tres años		3,069,305.16	Valor positivo, inversión (en principio) factible		
T.I.R. a tres años		63.16%	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible		¿Qué es la TIR? ¿Cómo se calcula? Análisis resultado

Fuente: Elaboración Propia



Cuadro N° 6.12

Cálculo del V.A.N. y la T.I.R. condición conservador

MINA ANCASILLAY CÁLCULO DEL VAN Y LA TIR

Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) de proyectos mineros de inversión.
CONDICIÓN: CONSERVADOR (Precio: 1150 US\$ /Oz. troy Au)

1 Datos para el análisis					información
Inversión Total	importe	2,910,814			La tasa de descuento
Flujo de caja (neto anual)	inversión	AÑOS			
		1	2	3	
		-2,910,814	1,479,600	3,551,040	3,551,040
2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.					
Tasa de descuento	%	15.20%	◀ Pon la tasa de descuento aquí		¿Qué es el VAN? <u>¿Cómo se calcula?</u> <u>Análisis resultado</u>
V.A.N. a tres años		3,372,069.12	Valor positivo, inversión (en principio) factible		
T.I.R. a cinco años		67.32%	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible		¿Qué es la TIR? <u>¿Cómo se calcula?</u> <u>Análisis resultado</u>

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 6.13

Cálculo del V.A.N. y la T.I.R. condición proyectada

MINA ANCASILLAY CÁLCULO DEL VAN Y LA TIR

Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) de proyectos mineros de inversión.
CONDICIÓN: PROYECTADA(Precio: 1200 US\$ /Oz. troy Au)

1 Datos para el análisis

Inversión Total	importe	2,910,814			
			AÑOS		
			1	2	3
Flujo de caja (neto anual)	inversión	-2,910,814	1,597,609	3,910,240	3,910,240

información

La tasa de descuento

2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.

Tasa de descuento	%	15.20%	◀ Pon la tasa de descuento aquí
V.A.N a tres años		3,830,673.72	Valor positivo, inversión (en principio) factible
T.I.R a cinco años		73.49%	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible

¿Qué es el VAN?
¿Cómo se calcula?
Análisis resultado

¿Qué es la TIR?
¿Cómo se calcula?
Análisis resultado

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 6.14

Cálculo del V.A.N. y la T.I.R. condición optimista

MINA ANCASILLAY CÁLCULO DEL VAN Y LA TIR

Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) de proyectos mineros de inversión.
CONDICIÓN: OPTIMISTA (Precio: 1300 US\$ /Oz. troy Au)

1 Datos para el análisis

Inversión Total importe

2,910,814

	inversión	1	2	3
Flujo de caja (neto anual)	-2,910,814	1,803,600	4,328,640	4,328,640

información

La tasa de descuento

¿Qué es el VAN?
¿Cómo se calcula?
Análisis resultado

¿Qué es la TIR?
¿Cómo se calcula?
Análisis resultado

2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.

Tasa de descuento %

15.20%

◀ Pon la tasa de descuento aquí

V.A.N. a tres años inversión

4,747,882.92

Valor positivo, inversión (en principio) factible

T.I.R. a cinco años %

85.42%

Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible

Fuente: Elaboración propia



6.3.6. RENTABILIDAD DEL PROYECTO

A.- Índice beneficio costo B/C

El índice beneficio costo sólo debe utilizarse cuando se requiere determinar si un proyecto se debe realizar o no. En este caso tomamos condición actual.

COSTO BENEFICIO B/C	INVERCION EN (\$)	GANANCIA EN (\$)	
1° Año	570 532.68	1 408 300.00	
2° Año	688 687.30	3 379 920.00	
3° Año	745 579.25	3 379 920.00	
Otros	906 014.69		
TOTAL	2 910 813.91	8 168 140.00	

B/C	2.81
-----	------

C.- Periodo de recuperación (Pay Back)

Es el tiempo que se requiere para que los beneficios netos del proyecto compensen con su costo de inversión; es decir, mide el tiempo en que el inversionista recupera su capital, para este caso se toma la sumatoria de los dos primeros años sobre la inversión total.

Cuadro N° 6.15

Periodo De Recuperación

PERIODO DE RECUPERACION	INVERCION(\$\$)	GANANCIA (\$\$)	PERDIDA RESTANTE (\$\$)	GANANCIA (\$\$)
1° Año	570 532.68	1 408 300.00	- 1 502 513.91	
2° Año	688 687.30	3 379 920.00		3 756 979.08
3° Año	745 579.25	3 379 920.00		3 756 979.08
Otros	906 014.69			
TOTAL	2 910 813.91	8 168 140.00		

Fuente: Elaboración propia

X.....	US\$ 4 788 220.00
2 Años.....	US\$ 2 910 813.91

Por consiguiente: $x = 1, 64$ años.

Cuadro N° 6.16

Indicador económico condición actual

INDICADORES ECONÓMICOS	
VAN ($i = 15.20\%$)	3 069 305.16 (\$)
TIR	63.16%
B/C	2.81
PAY BACK	1.64

“POR CONSIGUIENTE SE ACEPTA EL PROYECTO”

6.3.7. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (US\$)

Cuadro N° 6.17

Condición proyectada (precio: 1200 US /Oz. Troy Au)

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (US\$)			
RUBRO	Año 1	Año 2	Año 3
Producción de mineral (t)	9000	9000	9000
Valor del mineral (US\$/oz.troy)	1200.00	1200.00	1200.00
Ingresos por ventas US\$/ Año	3 057 468.85	7 465 261.03	7 279 324.86
Costos de producción US\$/ Año	570 532.68	688 687.30	745 579.25
Depreciación US\$/ Año	80 200.00	80 200.00	80 200.00
Impuestos (30 %)	917 240.66	2 239 578.31	2 183 797.46
Utilidad neta disponible	1 489 495.52	4 456 79.43	4 269 748.16

FUENTE: Elaboración Propia

Cuadro N° 6.18

Condición proyectada precio: 1200 US /Oz. Troy Au)

FLUJO DE FONDOS NETOS ECONÓMICOS (US\$)				
RUBRO	0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		3284657,67	8019976,04	7820223,67
Préstamo	1756478,35			
Capital propio	1170985,56			
EGRESOS				
intereses del préstamo		281036,54	187357,69	93678,85
Costos de producción		570532,68	688687,30	745579,25
Depreciación		80200	80200	80200
UTILIDAD IMPONIBLE				
Impuestos (30 %)		985397,302	2405992,81	2346067,1
Utilidad neta disponible		1367491,16	4657738,24	4554698,47

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 6.19

Condición conservador (precio: 1150 US /Oz. Troy Au)

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (US\$)			
RUBRO	Año 1	Año 2	Año 3
Producción de mineral (t)	9000	9000	9000
Valor del mineral (US\$/oz.troy)	1150	1150	1150
Ingresos por ventas US\$/ Año	3147796,94	7685810,38	7494381,01
Costos de producción US\$/ Año	570532,68	688687,30	745579,25
Depreciación US\$/ Año	80200	80200	80200

Impuestos (30 %)	944339,0806	2305743,113	2248314,304
Utilidad neta disponible	1552725,18	4611179,97	4420287,46

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6.20

Condición conservador (Precio: 1150 US /Oz. Troy Au)

FLUJO DE FONDOS NETOS ECONÓMICOS (US\$)				
RUBRO	0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		3147796,94	7685810,38	7494381,01
Préstamo	1756478,35			
Capital propio	1170985,56			
EGRESOS				
intereses del préstamo		281036,54	187357,69	93678,85
Costos de producción		570532,68	688687,30	745579,25
Depreciación		80200	80200	80200
Utilidad imponible				
Impuestos (30 %)		944339,081	2305743,11	2248314,3
Utilidad neta disponible		1271688,64	4423822,27	4326608,62

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6.21

Condición óptima (Precio: 1300 US /Oz. Troy Au)

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (US\$)			
RUBRO	Año 1	Año 2	Año 3
Producción de mineral (t)	9000	9000	9000
Valor del mineral (US\$/oz.troy)	1300	1300	1300
Ingresos por ventas US\$/ Año	3558379,14	8688307,38	8471908,97
Costos de producción US\$/ Año	570532,68	688687,30	745579,25
Depreciación US\$/ Año	80200	80200	80200
Impuestos (30 %)	1067513,743	2606492,214	2541572,692
Utilidad neta disponible	1840132,72	5312927,87	5104557,03

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6.22

Condición óptima (Precio: 1300 US /Oz. Troy Au)

FLUJO DE FONDOS NETOS ECONÓMICOS (US\$)				
RUBRO	0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		3558379,14	8688307,38	8471908,97
Préstamo	1756478,35			
Capital propio	1170985,56			
EGRESOS				
intereses del préstamo		281036,54	187357,69	93678,85
Costos de producción		570532,68	688687,30	745579,25
Depreciación		80200	80200	80200
Utilidad imponible				

Impuestos (30 %)		1067513,74	2606492,21	2541572,69
Utilidad Neta Disponible		1559096,19	5125570,18	5010878,19

Fuente: Elaboración propia

6.3.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los valores de las variables pueden presentar desviaciones; por ello, es necesario realizara análisis de sensibilidad tomando en consideración lo siguiente:

- Los AS sirven para investigar la influencia de variación en el valor de alguno o algunos de los parámetros.
- El AS permite identificar aquellas variables que tienen mayor impacto en el resultado.
- Se modifica una variable manteniendo las demás constantes.

6.3.9. VARIABLES GRAVITANTES

- Ritmo de producción.
- Precio del mineral.
- Inversiones.
- Costos operacionales.
- Vida útil del proyecto (para < 10 años).
- Inflación.

6.3.10. VARIABLES DE POCO IMPACTO

- Recuperación metalúrgica.
- Tributación (en países estables).
- Valor residual al final del proyecto.

CAPÍTULO VII

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

7.1. ESTRUCTURA ORGÁNICA

Analizando los distintos tipos de empresas, se infiere que el presente proyecto se encuentra clasificado como una empresa de producción minera que se dedica a la explotación de minerales, que sirven de materia prima a distintas industrias manufactureras. La asociación de pequeños mineros artesanales de minas Ancasillay S.A.C. es de tipo sociedad anónima cerrada, actualmente cuenta con sus operaciones en explotación paralelamente se está haciendo exploraciones para descubrir nuevos yacimientos. Cuya constitución es de personería Jurídica de Derecho Privado.

7.2. CONSTITUCIÓN

La empresa estará constituida de acuerdo a la Nueva Ley General de Sociedades N° 26887 en cualquiera de sus modalidades para el tipo de sociedad adoptada; con una participación, para constituir una empresa de este tipo se tiene lo siguiente:

Requisitos para la conformación de la Empresa:

La formación de una empresa es el pacto convenio celebrado entre tres o más personas con la finalidad de efectuar operaciones comerciales, para su validez debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Registro nacional de declarante de compromiso
- Permiso del titular de concesión.
- Permiso de la comunidad.
- Autorización de inicio y reinicio de actividades de explotación, exploración o beneficio
- Objeto lícito del Contrato, enmarcado dentro de las disposiciones legales.

- Cumplir con los dispositivos legales (leyes vigentes).

7.3. RAZÓN SOCIAL

Se asignará el nombre de la sociedad bajo un acuerdo mayoritario por parte de los socios, seguido de la denominación de S.A.C. La razón social de la Empresa ha sido determinada como Sociedad Minera. **“ASOCIACIÓN DE PEQUEÑOS MINEROS ARTESANALES DE MINAS ANCASILLAY S.A.C ”**, con domicilio legal, oficina principal: UBR: Naranjal Maza. C Lote. 9 Villa Ampay. Abancay, Perú.

7.4. UTILIDADES

Constituye el monto restante después de haber realizado los pagos (Impuesto de la Renta, Reserva Legal, etc.) y que su distribución es repartida de manera proporcional de acuerdo a la participación de cada socio, en un plazo no mayor de 80 días. Si el capital ha sido disminuido por pérdidas de ejercicios anteriores, no podrá distribuirse las utilidades mientras no sea reintegrado.

7.5. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

a) Junta de accionistas

Conformada por los inversionistas de la Empresa, quienes son los responsables de la buena marcha y lineamientos de la política de la Empresa.

b) Directorio

Los Directores, serán elegidos por la junta general de Accionistas y estos no necesariamente deben ser accionistas, siendo el cargo personal, salvo que el estatuto autorice la delegación.

El Directorio, tiene las facultades de representación legal y de gestión necesarias para la administración de la Sociedad dentro de su objetivo, a excepción de los asuntos que la ley o el estatuto atribuye a la junta general.

c) Gerencia

El Gerente será nombrado por el Directorio, salvo que el estatuto reserve esa facultad a la junta general; es el cargo ejecutivo de mayor nivel y representante legal de la Empresa, está a su responsabilidad el buen funcionamiento de la empresa y su administración.

d) Superintendencia

Ejecutivo de mayor jerarquía, dirige, coordina y controla las acciones de las diferentes secciones de la empresa; dirige, supervisa el desenvolvimiento de las actividades mineras.

e) Departamento de administración

Esta área será encargada a un socio u otra persona quien representará a la empresa en todos los asuntos inherentes a su función. Este departamento estará conformado por un Administrador, una Secretaria, un Contador que a la vez atenderá lo concerniente al personal, un técnico administrativo que tendrá las funciones de venta y abastecimientos.

f) Departamento de producción

Este departamento estará a cargo de un: Jefe de Mina, que tendrá a su cargo las funciones de planeamiento y control de las operaciones relacionadas con la producción en mina. Jefe de Geología, que realiza funciones del estudio geológico minero, formula lineamientos de prospección, desarrollo, y explotación, que tendrá la función del planeamiento y control de producción del oro, efectuar el control de calidad del producto.

7.6. RELACIÓN INSTITUCIONAL

Coordinación con entidades del Sector público y Privado, para el logro de las metas y objetivos propuestos, entre ellos la Banca Comercial, INACC.

7.7. SERVICIOS GENERALES

Proporcionar asesoramiento técnico normativo a pequeñas empresas que alrededor se constituyan. Catalogación de depósitos mineros Región Apurímac.

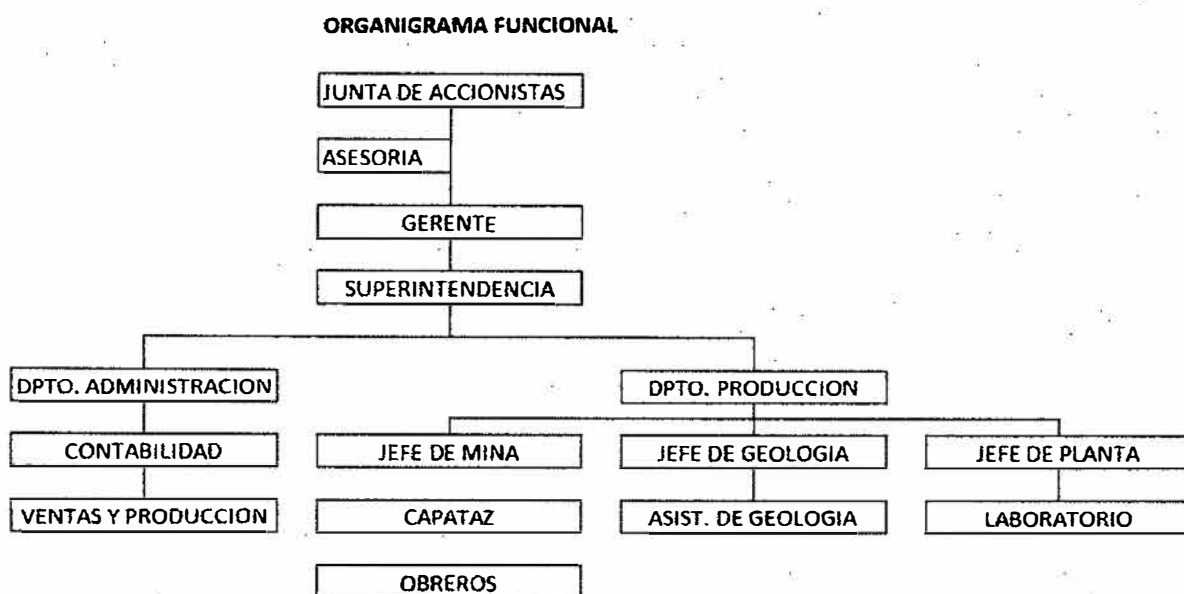
7.8. MECANISMO DE CONTROL

Por medio del proceso de priorización y la asignación de recursos financieros disponibles de la Empresa. Se debe efectuar el control de los resultados de las pruebas de laboratorio.

Control de ingreso de personal, bienes y servicios.

7.9. ORGANIGRAMA FUNCIONAL

GRÁFICO N° 7.1
ORGANIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia

7.10. ASPECTOS LEGALES

La conformación legal de la Empresa para la ejecución del proyecto de explotación de la mina "Ancasillay", está de acuerdo a la Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, Decreto Legislativo N° 708. Además por la Novena Disposición Transitoria del Decreto Legislativo N° 708 establece que por Decreto Supremo, refrendado por el Ministerio de Energía y Minas, aprobar el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería. También la constitución legal de la Empresa se circunscribe en la Nueva Ley General de Sociedades N° 26887.

CAPÍTULO VIII

IMPACTO AMBIENTAL

8. BASE LEGAL

Para la elaboración del presente capítulo, se consideró los Dispositivos y Normas Legales emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, Agricultura, Salud y otras instituciones involucradas a este tema. En la actualidad el impacto ambiental está regida por el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Decreto Legislativo N° 613 y el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería aprobado por D.S N° 014-92-EM, de igual manera los D.S 16-93-EM y D.S N° 59-93-EM; D.S 03- 4-EM y D.S 03-94-EM y D.S 023-92-EM. De igual manera podemos citar que la Ley Orgánica para el aprovechamiento de los Recursos Naturales aprobada por la Ley Orgánica para el aprovechamiento de los Recursos Naturales aprobada por la Ley N° 26821 y la Ley General de Aguas D.L N° 17752 y D.S N° 007-83-SA y finalmente la Guía para elaboración de estudios de Impacto Ambiental aprobada por Res. Directoral) N° 013-95-EM/EM/DGAA.

8.1. CONTAMINACIÓN GENERAL.

La minería constituye un sector importante en la economía nacional, pero, si esta actividad no se controla adecuadamente genera problemas al medio ambiente. La contaminación general son los cambios indeseables en nuestro medio ambiente tanto público y privado debido a acciones de otros con el uso de reactivos químicos en las plantas concentradoras y con las reacciones causadas en perforación y voladura. El medio ambiente se puede considerar como un bien no reproducible y que presta el soporte de la vida humana y de otros tipos de vida y que la contaminación produce un daño al medio ambiente y buscan evaluar las modificaciones que las actividades humanas provocan al medio ambiente. La actividad minera consiste en la separación de minerales de la corteza

terrestre que son utilizados en beneficio del hombre, la misma que tiene su impacto sobre el ambiente que depende:

- Del mineral explotado
- Del método del minado
- De la ubicación de la explotación
- Del grado de transformación de la producción

8.1.1. TIPOS DE CONTAMINACIÓN

a) Contaminación del aire: Se produce a través de gases y partículas en suspensión principalmente.

b) Contaminación del agua: Causada por introducción de sustancias al agua natural causando cambios físicos y químicos.

c) Contaminación del suelo: Partículas que resultan de las desintegraciones de sólidos y si estos son lanzados a la atmósfera se depositan sobre los suelos.

8.2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) promulga un reglamento para la protección ambiental en la actividad minero-metalúrgico, entonces las empresas tienen obligación de presentar:

a) Programa de monitoreo: Muestreo sistemático con los métodos y tecnología adecuada para determinar presencia de contaminantes vertidos.

b) Evaluación ambiental preliminar (EVAP): Los problemas que genera al medio ambiente, serán identificados mediante un estudio detallado.

c) Programa de adecuación y manejo ambiental (PANA): Que contiene las acciones e inversiones necesarias de acuerdo a los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas que tengan un propósito de reducir y eliminar las emisiones o vertimientos en las

operaciones minero-metalúrgicos y cumplir con los niveles máximos permisibles de contaminación.

Los plazos, no podrán ser mayor que 5 años y la inversión para cumplir este programa debe ser mayor al 1% del valor de las ventas anuales.

d) Estudios del impacto ambiental (EIA): Cuyo propósito es de evaluar y describir los aspectos físico-naturales, biológicos, socio-económicos culturales en el área de influencia del proyecto y prever los efectos y consecuencias de su realización. El estudio debe contener:

- Descripción del proyecto y ambientes afectados.
- Las actividades que se realizan.
- Efectos previsibles de la actividad.
- Análisis de costo beneficio y determinación de las alternativas del proyecto

La Empresa minera "Ancasillay" para la fase de explotación de la mina ha desarrollado los siguientes planes: Plan de Manejo Ambiental, Plan de Monitoreo Ambiental y de Rehabilitación. Estos Planes son propuestos a partir de la identificación preliminar de impactos ver cuadro 8.1.

8.3. MEDIO FÍSICO DE AFECTACIÓN

La zona en estudio es fértil con existencia de agua en las cercanías, de igual manera la vegetación es propia de nuestra sierra ubicada entre las regiones naturales quechua y Janca. La característica del suelo de acuerdo al Sistema de Clasificación Mundial de los suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la zona de estudio se ubica como litosoles. Las alteraciones a efectuar de manera significativa son en las exploraciones, explotación y tratamiento metalúrgico que efectuará la empresa; la contaminación del aire es mínima.

a) Dentro del área de explotación: Implican el riesgo directo por: -

Falla de canchas de relave - Explosiones - Hundimientos.

b) Fuera del área de explotación: áreas de pastos naturales y ríos.

8.3.1. CONTAMINANTES DERIVADOS DE LA MINERÍA

a.- Los pululantes orgánicos lanzados a las fuentes de agua vía los desagües.

b.- Los aceites que al formar una película impermeabilizada en la superficie acuática evitan la re oxigenación.

c.- Cianuro, en el tratamiento del oro.

d.- Ácido y Álcalis que afectan directamente el PH y cuya variación del PH afecta a los peces.

e.- Los metales base (Cu, Pt, Hg, Zn, V) son tóxicos en exceso.

f.- Sales solubles, cloruros, nitratos y sulfatos de Na, Ca, Hg.

8.3.2. PRINCIPALES RESIDUOS CONTAMINANTES

a) Sólidos:

- Desmonte y material estéril: tierra y rocas.
- Relaves, constituidos por partículas de la roca estéril que rodea el mineral, los cuales son separados por procesos de concentración.
- Polvos, se producen por el manejo directo con los minerales en voladura, transporte, chancado, etc.

b) Líquidos:

- Aguas de mina, cuando intersecan los niveles de agua, su drenaje constituye un factor contaminante si las rocas contienen sulfuros. - aguas de relave, que contiene partículas sólidas en suspensión.
- Aguas de sistemas de depuración de gases que contienen un alto grado de acidez (PH).

c) Gases

- Anhídrido sulfuroso (SO₂) detestable por su olor irritante.
- Sulfuros de hidrógeno (SH₂) que es un gas irritante y tóxico, óxidos de nitrógeno
- NO₂, NO el dióxido y óxido nítrico.

8.4. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN

Se efectuarán trabajos de rehabilitación, mediante los siguientes programas:

- Construcción de viveros forestales para especies arbóreas alto andinas.
- Rehabilitación de suelos.
- Reforestación que tiene por objeto reponer la cobertura vegetal.
- Educativo; cuyo propósito es desarrollar una actitud protectora de la naturaleza.

8.5. ECONOMÍA AMBIENTAL

Cuantificar la función del daño, implica conocer el medio ambiente, algunos daños físicos que sobre él se produzca y sobre todo su interacción, así como la especificación a los aspectos ligados al funcionamiento de la economía. Los daños al medio ambiente, por la ejecución del proyecto minero "Ancasillay" serán menores, debido a que este se halla involucrado en el sector de la Pequeña Minería y Artesanal. Se considera como instrumentos que facilitan la comparación de costos y beneficios derivados de la política que sobre el medio ambiente se haya tomado. Considerando que la inversión anual mínima fijada por el Ministerio de Energía y Minas para el cumplimiento del programa no podrá ser menor al 1% del valor de las Ventas Anuales, se tiene.

CONCLUSIONES

- 1.- Para la viabilidad técnica del yacimiento aurífero Ancasillay se ha seleccionado el método de corte y relleno ascendente convencional, debido a la necesidad de obtener un mineral con el mínimo de dilución, de igual forma aprovechar el efecto de la gravedad. Se incluye el "Circado" que viene a ser la rotura del mineral de veta con fines de obtener mineral con alta ley, mientras que el material de las cajas servirá como relleno del tajo. De igual manera se realiza la construcción de las diferentes labores de desarrollo y preparación con el objetivo de: extraer el mineral valioso, ventilación del tajo e ingreso del personal y material relleno.
- 2.- Con este sistema de explotación se logra optimizar los rendimientos de calidad de producción y recuperación.
- 3.- En cuanto a las condiciones económicas encontramos que, según nuestras reservas la vida económica del proyecto será de 3 años. La valorización bruto del mineral asciende a la suma de US\$ 7, 514,795.52. El costo por tonelada asciende a la suma de US\$/tonelada 112.59. Teniendo una ley promedio de 16 gr Au/TMS.
- 4.- El proyecto de evaluación del yacimiento aurífero Ancasillay es técnica y económicamente viable ya los indicadores económicos lo demuestran.

INDICADORES FINAL	
VAN (i =15.20 %)	3 069 305.16 (\$)
TIR	63.16%
B/C	2.81
PAY BACK	1.64

Por lo tanto, verificamos positivamente la hipótesis, en el sentido que la evaluación técnica, económica y financiera permite la viabilidad del proyecto Ancasillay.

RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda la construcción de una nueva galería principal en el nivel 4300 (NV 01), veta Ancasillay N° 01, con la finalidad de extraer todo las reservas potenciales y prospectivas, pero antes la empresa debe realizar estudios geológicos, geotécnicos, perforaciones diamantinas, para determinar con seguridad la cantidad de mineral existente.

Dar mayor énfasis a la ejecución de los proyectos de ampliación de las operaciones en la mina Ancasillay en el corto, mediana y largo plazo para asegurar la vida de la mina durante los años venideros.

Efectuar labores de preparación y desarrollo considerados en el estudio de investigación para poner en evidencia e incrementar la cantidad de reservas de mineral existente, para así contrarrestar a posibles bajas en los precios del Oro en el mercado.

2.- Para la condición económica, la empresa debe realizar estudios de tiempos y movimientos para optimizar las operaciones y producir con menor costo.

3.- En lo financiero, visto los resultados en las cuatro condiciones, (actual, conservador, proyectada, optimista) los indicadores económicos se mantienen con resultados positivos por consiguiente el estudio hace notar que actualmente el inicio de la ejecución del Proyecto "Ancasillay" es económicamente rentable, debido a que el precio del Oro en el mercado mundial a pesar de la crisis actual se mantiene y ha tendido a mantenerse respecto a años anteriores; por lo que se recomienda su pronta ejecución.

Después de realizado el análisis de sensibilidad, elevando el costo de operación al 30 % se determinó que de igual manera es rentable el proyecto por lo que se recomienda su pronta ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAN M. BATEMAN - Yacimiento de minerales de rendimiento económico – 6ª edición.
- ÁNGELES CABALLERO, CÉSAR. Tesis Universitaria. Investigación y Elementos. 5ta ed. Talleres Gráficos P.L. Villanueva S.A., Lima, 2000.
- CARLOS LÓPEZ JIMENO - Manual de perforación y voladura de rocas. Segunda edición 1994
- CHANCOLLA MAMANI, GERARDO. Tesis “Evaluación técnica, económica y comercial para la viabilidad del proyecto victoria, en la unidad parcoy – consorcio minero horizonte s.a. “Arequipa - Perú 2009.
- DE LA CRUZ CARRASCO ESTANISLAO. Planeamiento y control de producción en operaciones mineras. Lima, 2002.
- DANA – HURLBU - Manual - de mineralogía (1960).
- EXSA. MANUAL PRÁCTICO DE VOLADURA Y CRITERIOS BASICOS. Lima. 4ta. Edición. (2005).
- GILDARDO VALERIO CELAYA. Guía de evaluación técnica, económica y financiera - Proyectos de desarrollo productivo con inversiones fijas y capital de operación.
- GUZTAVO A. VALDEZ ROZAS. Compendio de geología general lima 2004.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEO MINERO DE ESPAÑA – Manual de evaluación técnico - económico de proyectos mineros de inversión.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEO MINERO DE ESPAÑA. Manual de arranque carga y transporte en minería a cielo abierto.

- JORGE IVÁN ROMERO GALVEZ. (Nicholas 1981, handbook.). Selección del método de explotación minera a partir de información cuantificada aplicando técnicas de decisión multicriterio.
- JUAN PABLO MADARIAGA CÁRDENAS. Tesis “análisis técnico económico para la explotación de la mina aurífera subterránea san salvador”. Arequipa – Perú 2012.
- M. BUSTILLO REVUELTA – C. LOPEZ JIMENO. Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. (Madrid 1998)
- MIGUEL CONCHA CONTRERAS – GEOLOGÍA GENERAL, (ABANCAY 2004).
- MINING MAGAZINE. Vol. 130 Nro. 3, marzo 1974, p. 183.
- PACO CÁCERES, NEOSAO. Tesis “Estudio técnico económico de la profundización de la mina arirahua - veta split natividad - mediante los piques inclinados 120 y 110” Arequipa- Perú 2009.
- RENE WILFREDO OJEDA MESTAS Tesis “diseño de mallas de perforación y voladura subterránea en frentes de la mina san rafael” Puno – Perú 2008.
- REPUBLICA DEL PERU Ministerio de Energía y Minas instituto de geología y minería boletín N°. 27 GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS ABANCAY, ANDAHUAYLAS Y COTABAMBAS Junio 1975 Lima Perú
- REPUBLICA DEL PERU, Sector Energía y Minas, Instituto Geológico y Metalúrgico (INGEMMET) Boletín N°. 55 GEOLOGIA DEL PERU Octubre - 1995 - Lima Perú
- Sector Energía y Minas (INGEMMET) “INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO RESUMEN DEL DERECHO MMINERO” - LIMA 2005.

- VALERA LOPEZ JORGE AUGUSTO – Geología de los depósitos minerales metálicos, (1984)
- VILLAFUERTE SULCA, HERNÁN. Tesis “Estudio de factibilidad técnico económico para la explotación de la unidad minera califonia” - Arequipa- Perú 2009
- WALTER ÁNGEL CUELLAR YAÑEZ Tesis “Selección del sistema de sostenimiento subterráneo e influencia de las condiciones operativas y geomecánicas” Arequipa – Perú 2009.

ANEXO N° 01

CUADROS DE EVALUACIÓN DE COSTOS,

UNIDAD MINERA ANCASILLAY

Costos de exploración, desarrollo y preparación

CALCULO DE COSTOS GALERÍA PRINCIPAL MINA ANCASILLAY 8' x 7'						
Tipo de roca	Duro					
Nro. Taladros cargados	28Tal	Volumen	7,148	m ³	para cuneta	
Longitud de barreno	5Pies	Tonelada	17,87	ton		
Eficiencia de perforación	95%					
Eficiencia de voladura	95,0%		8,94	Carros U - 35		\$
Avance por disparo	1,38 mts.				T.C.	3,25
Peso específico	2,50					
1.- MANO DE OBRA						
Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	Costo \$/ Disp.	Costo \$ / mt.
Perforista Palero	8	1	60,00	18,46	18,46	
Ayudante	8	1	45,00	13,85	13,85	
Ayudante limpieza	8	1	45,00	13,85	13,85	
Rieles + servicios	4	0,50	40,00	12,31	6,15	
Sub- total	28	3,50			52,31	
Leyes Sociales	97,98%				51,25	
Total Obreros					103,56	75,29
Costos fijos y GG						187,50
2.- MATERIALES PERFORACION						
Barrenos	Cant.	Precio \$	V. Útil	p.p.	\$/ Disp.	\$ / mt.
Barra Cónica de 5 pies	1	94,00	1200	140,00	10,97	
Broca de 38 mm	1	25,1	400	140,00	8,79	
Total barrenos					19,75	14,36
Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	1,6	150	0,32	
Manguera de 1"	Metros	30	3,65	120	0,91	
Aceite de perforación	Galones	0,23	9,07	1	2,12	
Total mangueras y accesorios					3,35	2,43
3.- Implementos de seguridad						
Descripción	Unidad	Unidad	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.
Protector	Pza.	3,50	12,85	360,00	0,12	
Guantes de Cuero	Par	3,50	4,37	20,00	0,76	
Correas portálámparas	Pza.	3,50	3,55	360,00	0,03	



	Botas de jebe	Par	3,50	18,29	180,00	0,36	
	Mameluco	Pza.	3,50	21,17	180,00	0,41	
	Respiradores 3M	Pza.	3,50	22,57	180,00	0,44	
	Filtro de respirador	Pza.	3,50	7,06	15,00	1,65	
	Tapón de oídos	Par	3,50	3,00	120,00	0,09	
	Ropa de jebe	Pza.	2,00	19,65	120,00	0,33	
	Arnés	Pza.		39,50	270,00	0,00	
	Línea de vida	Pza.		36,17	270,00	0,00	
	Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	3,50	115,00	360,00	1,12	
	Total Implementos de Seguridad					5,31	3,86
4.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.
	Lampas	Pza.	1,00	8,41	120	0,070	
	Picos	Pza.	1,00	8,70	120	0,073	
	Carretillas	Pza.	2,00	78,00	120	1,300	
	Llave Stilson 14"	Pza.	1,00	13,07	180	0,073	
	Alambre de amarre	Kg.	0,25	1,46	1	0,365	
	Barrerillas	Pza.	2,00	3,00	15	0,400	
	Atacador de madera	Pza.	1,00	2,00	30	0,067	
	Total herramientas					2,347	1,71
5.-	EQUIPO DE PERFORACION Y AFILADO:						
	Descripción	P.U. \$	Repuestos	V. Útil	\$/Pie Perf.	Pies Perforado	\$ / mt.
	Máquina Perforadora	4.800	100%	80.000	0,12	140	
6	COSTO AIRE COMPRIMIDO						
	Compresor	12000	100%	80.000	0,30	140	30,54
	Ventilador	5500	100%	80.000	0,14	140	14,00
	Manga de ventilación 15"	2000	100%	80.000	0,05	140	5,09
	Grupo Electrónico	10000	100%	80.000	0,250	140	25,45
	Combustible	3,69					22,14
	total costos de aire comprimido						97,21
	Sub total costos directos						394,58
	Utilidad Y GG		10%				39,46
	Imprevistos		3%				11,84
	COSTO POR METRO LINEAL						445,88
7	MATERIALES VOLADURA:						



Explosivos	Unidad	Tal.	Cant.	Precio \$	\$/ Disp.	\$ / Mt.
Dinamita 65% 7/8	Cartuchos	28	6,3	0,28	49,39	
Carmex	Pza.	28	1	0,64	17,92	
Mecha rápida	Mts	5,6	1	0,40	2,24	
Total Explosivos					69,55	50,57
Costo por metro lineal (\$\$)						496,44

CALCULO DE COSTOS SUBNIVEL Y ESTOCADAS (SECCION 8' x 4')						
Tipo de roca	DURO					
Nro Taladros cargados	19 Tal.					
Longitud de barreno	5 Pies					
Eficiencia de perforación	95%					
Eficiencia de voladura	95%					\$
Avance por disparo	1,38 mts.				T.C.	3,25
1.- MANO DE OBRA						
Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	\$/Disp.	\$ / mt.
Perforista	8	1	60,00	18,46	18,46	
Ayudante	8	1	45,00	13,85	13,85	
Ayudante limpieza	8	1,00	45,00	13,85	13,85	
Sub- total	24	3,00			46,15	
Leyes Sociales	97,98%				45,22	
Total Obreros					91,37	66,43
Costos fijos y GG						187,50
2.- MATERIALES PERFORACION						
Barrenos	Cantidad.	Precio \$	V. Útil	p.p.	\$/ Disp.	\$ / Mt.
Barra Conica de 5 pies	1	124,63	1000	95,00	11,84	
Broca de 38 mm	1	23,5	333	95,00	6,70	
Total barrenos					18,54	13,48
Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	Costo \$/ Disp.	\$ / mt.
Manguera de 1/2"	Metros	30	1,6	150	0,32	

	Manguera de 1"	Metros	30	3,65	120	0,91	
	Aceite de perforación	Galones	0,16	9,07	1	1,44	
	Total mangueras y accesorios					2,67	1,94
3.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Descripción	Unidad	Unidad	Precio \$	V. Útil	Costo \$/ Disp.	Costo\$ / mt.
	Protector	Pza.	3,00	12,85	360,00	0,11	
	Guantes de Cuero	Par	3,00	4,37	20,00	0,66	
	Correas portalámparas	Pza.	3,00	3,55	360,00	0,03	
	Botas de jebe	Par	3,00	18,29	180,00	0,30	
	Mameluco	Pza.	3,00	21,17	180,00	0,35	
	Respiradores 3M	Pza.	3,00	22,57	180,00	0,38	
	Filtro de respirador	Pza.	3,00	7,06	15,00	1,41	
	Tapón de oídos	Par	3,00	3,00	120,00	0,08	
	Ropa de jebe	Pza.	2,00	19,65	120,00	0,33	
	Arnés	Pza.		39,50	270,00	0,00	
	Línea de vida	Pza.		36,17	270,00	0,00	
	Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	3,00	115,00	360,00	0,96	
	Total Implementos de Seguridad					4,60	3,34
4.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.
	Lampas	Pza.	1,00	11,97	60	0,199	
	Picos	Pza.	1,00	11,97	60	0,199	
	carretilla	Pza.	2,00	78,00	60	2,600	
	Llave Stilson 14"	Pza.	1,00	13,07	180	0,073	
	Alambre de amarre	Kgr.	0,25	2,78	1	0,695	
	Barrerillas	Pza.	2,00	3,0	15	0,400	
	Atacador de madera	Pza.	1,00	2,0	30	0,067	
	Total herramientas					4,233	3,08
5.-	EQUIPO DE PERFORACION Y AFILADO						
	Descripción	P.U. \$	Repuestos	V. Útil	\$/ Pie Perf.	Pies Perforad.	\$ / mt.
	Máquina Perforadora	4800	100%	80.000	0,12	95	
					0,12	95	8,29



	Sub total costos directos					284,07
	Utilidad		10%			28,41
	Imprevistos		3%			8,52
	Costo por metro lineal					320,99
6.-	MATERIALES VOLADURA:					
	Explosivos	Unidad	Tal.	Cant.	Precio S	\$/ Disp.
	Dinamita 65% 7/8	Cartuchos	25	5,2	0,28	36,40
	Carmex	Pza.	19	1	0,64	12,16
	Mecha rápida	mts	5,7	1	0,40	2,28
	Total Explosivos					50,84
	Costo por metro lineal					357,96

CALCULO DE COSTOS CHIMENEA LATERALES, BUZON - CAMINO INTERMEDIO (SECCION 8' x 4')						
Tipo de roca	DURO					
Nro. Taladros cargados	19	Tal.	4,09 m3			
Longitud de barrenos	5	Pies	10,24 Ton			
Eficiencia de perforación	95%					
Eficiencia de voladura	95%		7,87	Carros U-35		
Avance por disparo	1,38	mts.			T.C. S// \$=	3,25
1.- MANO DE OBRA						
Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal S.	\$/ Disp.	\$ / mt.
Perforista	8	1	60,00	18,46	18,46	
Ayudante perforista	8	1	45,00	13,85	13,85	
Ayudante limpieza	8	1,00	45,00	13,85	13,85	
Sub- total	24	3,00			46,15	
Leyes Sociales	97,98%				45,22	
Total Obreros					91,37	66,43
Costos fijos y GG						187,50
2.- MATERIALES PERFORACION						
Barrenos	Cant.	Precio \$	V. Útil	p.p.	\$/ Disp.	\$ / mt
Barra Cónica de 4 pies	1	93,58	1000	95,00	8,89	
Broca de 38 mm	1	23,5	333	95,00	6,70	



Total barrenos						15,59	11,33
Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.	
Manguera de 1/2"	Metros	30	1,6	150	0,32		
Manguera de 1"	Metros	30	3,65	120	0,91		
Aceite de perforación	Galones	0,16	9,07	1	1,44		
Total mangueras y accesorios					2,67	1,94	
3.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD							
Descripción	Unidad	Unidad	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.	
Protector	Pza.	3,00	12,85	360,00	0,11		
Guantes de Cuero	Par	3,00	4,37	20,00	0,66		
Correas portalámparas	Pza.	3,00	3,55	360,00	0,03		
Botas de jebe	Par	3,00	18,29	180,00	0,30		
Mameluco	Pza.	3,00	21,17	180,00	0,35		
Respiradores 3M	Pza.	3,00	22,57	180,00	0,38		
Filtro de respirador	Pza.	3,00	7,06	15,00	1,41		
Tapón de oídos	Par	3,00	3,00	120,00	0,08		
Ropa de jebe	Pza.	2,00	19,65	120,00	0,33		
Arnés	Pza.	2,00	39,50	270,00	0,29		
Línea de vida	Pza.	2,00	36,17	270,00	0,27		
Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	3,00	115,00	360,00	0,96		
Total Implementos de Seguridad					5,16	3,75	
Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / mt.	
lampas	Pza.	1	11,97	60	0,1995		
picos	Pza.	1	11,97	60	0,1995		
carretilla	Pza.	1	78	60	1,3		
Corvina	Pza.	1,00	28,79	360	0,080		
Azucla	Pza.	1,00	12,73	360	0,035		
Comba de 6 Lbs.	Pza.	1,00	8,48	360	0,024		
Llave Stylson 14"	Pza.	1,00	13,07	180	0,073		
Alambre de amarre	Kgr.	0,25	2,78	1	0,695		
Barretillas	Pza.	2,00	3,0	15	0,400		
Atacador de madera	Pza.	1,00	2,0	30	0,067		
Puntas	Pza.	2,00	1,80	10	0,360		
Total herramientas					1,733	1,26	
5.- EQUIPO DE PERFORACIÓN Y AFILADO							



	Descripción	P.U. \$	Repuestos	V. Útil	\$/ Pie Perf.	Pies Perforad.	\$ / mt.
	Máquina Perforadora	6500	100%	80.000	0,16	95	
					0,16	95	11,22
	Sub total costos directos						283,45
	Utilidad		10%				28,34
	Imprevistos		3%				8,50
	Costo por metro lineal						320,29
6.-	MATERIALES VOLADURA						
	Explosivos	Unidad	Tal.	Cant.	Precio \$	\$/ Disp.	\$ / Mt.
	Dinamita 65% 7/8	Cartuchos	26	5,2	0,28	37,86	
	Carmex	Pza.	19	1	0,64	12,16	
	Mecha rápida	Mts	5,7	1	0,40	2,28	
	Total Explosivos					52,30	38,02
	Costo por metro lineal						358,32

COSTOS DE INSTALACIÓN DE CUADROS COMPLETOS						
PUESTO EN OBRA INCLUYE MADERA EN GALERIA DE 8' x 7'						
Rendimiento por Guardia	2,00	Cuadros			T.C. S/. / \$	3,25
1.- MANO DE OBRA						
Obreros	Cant.	Jornal S/.	jornal \$		\$ /Guardia	\$ /Pza.
Enmaderador	1	60,00	18,46		18,46	
Ayte Enmaderador	1	45,00	13,85		13,85	
Ayte (traslado)		40,00	12,31		0,00	
Sub- total	2				32,31	
Leyes Sociales	97,98%				31,65	
Total Obreros					63,96	31,98
Costos fijos y GG						0,96
2.- implementos de seguridad						
Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$ Guardia	\$ / Pza.
Protector	Pza.	2,00	12,85	360,00	0,07	
Guantes de Cuero	Par	2,00	4,37	20,00	0,44	
Correas portalámparas	Pza.	2,00	3,55	360,00	0,02	
Botas de jebe	Par	2,00	18,29	180,00	0,20	
Mameluco	Pza.	2,00	21,17	180,00	0,24	
Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	15,00	0,94	
Tapón de oídos	Par	2,00	3,00	120,00	0,05	
Lámpara de baterías	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total					2,85	1,42
3.- herramientas y otros materiales						
Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$/Pza.
Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158	
Azuela	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000	
Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093	
Flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167	
Total herramientas					1,511	0,76
Sub total costos directos						35,12
Utilidad		10%				3,51
Madera						22,00
Costo por cuadro completo en galería						60,63

COSTOS DE INSTALACIÓN DE PUNTALES EN LINEA							
EN TAJEOS Y CHIMENEAS							
Rendimiento por Guardia	2,00	Puntales			T.C. S/. / \$	3,25	
	3,00	Soleras y P.Lineas					
1.- MANO DE OBRA							
Obreros	Cant.	Jornal S/.	Jornal \$		\$/ Guardia	\$ / Pza.	\$ / Pza.
Enmaderador	1	60,00	18,46		18,46		
Ayte Enmaderador	1	45,00	13,85		13,85		
Ayte (traslado)	0,25	40,00	12,31		3,08		
Sub- total	2,25				35,38		
Leyes Sociales	97,98%				34,67		

	Total Obreros					70,05	35,03	23,35
	Costos fijos y GG						0,96	0,96
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD							
	Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$ / Pza.	
	Protector	Pza.	2,25	12,85	360,00	0,08		
	Guantes de Cuero	Par	2,25	4,37	20,00	0,49		
	Correas portalámparas	Pza.	2,25	3,55	360,00	0,02		
	Botas de jebe	Par	2,25	18,29	180,00	0,23		
	Mameluco	Pza.	2,25	21,17	180,00	0,26		
	Respiradores 3M	Pza.	2,25	22,57	180,00	0,28		
	Filtro de respirador	Pza.	2,25	7,06	15,00	1,06		
	Tapón de oídos	Par	2,25	3,00	120,00	0,06		
	Lámpara de baterías	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64		
	Total					3,12	1,56	1,04
3.-	herramientas y otros materiales							
	Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$/Pza.	
	Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158		
	Azuela	Pza.	1,00	14,00	300	0,047		
	Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047		
	Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000		
	Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093		
	Flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167		
	Total herramientas					1,511	0,76	0,50
	Sub total costos directos						38,31	25,86
	Utilidad		10%				3,83	2,59
	Madera							22,00
	Costo por puntal en línea						42,14	50,44

COSTOS DE INSTALACIÓN DE PUNTALES DE SEGURIDAD CON PLANTILLA							
EN TAJEOS Y CHIMENEAS							
	Rendimiento por Guardia	8,00	Puntales			T.C. S./ \$=	3,25
1.-	MANO DE OBRA						
	Obreros	Cant.	Jornal S/.	Jornal \$		\$ /Guardia	\$ / Pza.
	Enmaderador	1	60,00	18,46		18,46	
	Ayte Enmaderador	1	45,00	13,85		13,85	
	Ayte (traslado)	0,125	40,00	12,31		1,54	
	Sub- total	2,125				33,85	
	Leyes Sociales	97,98%				33,16	
	Total Obreros					67,01	8,38
	Costos fijos y GG						0,48
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Util	\$ /Guardia	\$ / Pza.
	Protector	Pza.	2,13	12,85	360,00	0,08	
	Guantes de Cuero	Par	2,13	4,37	20,00	0,46	

Correas portalámparas	Pza.	2,13	3,55	360,00	0,02	
Botas de jebe	Par	2,13	18,29	180,00	0,22	
Mameluco	Pza.	2,13	21,17	180,00	0,25	
Respiradores 3M	Pza.	2,13	22,57	180,00	0,27	
Filtro de respirador	Pza.	2,13	7,06	15,00	1,00	
Tapón de oídos	Par	2,13	3,00	120,00	0,05	
Lámpara de baterías MSA	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total Implementos de Seguridad					2,99	0,37
3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/Guardia	\$ /Pza.
Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158	
Azucla	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000	
Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093	
Flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167	
Total herramientas					1,511	0,19
Sub total costos directos						9,42
Utilidad		10%				0,94
Costo por puntal de seguridad						10,36

COSTOS DE INSTALACIÓN DE TOLVA AMERICANA COMPLETA						
EN GALERIAS						
Rendimiento	1,00	Tolva			T.C. S/. / \$=	3,25
1.- MANO DE OBRA		Jornal	Jornal			
Obreros	Cant.	S/.	\$		\$/Guardia	\$ / Pza.
Enmaderador	3	60,00	18,46		55,38	
Ayte Enmaderador	3	45,00	13,85		41,54	
Ayte (traslado)	0,25	40,00	12,31		3,08	
Sub- total	6,25				100,00	
Leyes Sociales	97,98%				97,98	
Total Obreros					197,98	197,98
Costos fijos y GG						0,96
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$ /Pza.
Protector	Pza.	6,25	12,85	360,00	0,22	
Guantes de Cuero	Par	6,25	4,37	20,00	1,36	
Correas portalámparas	Pza.	6,25	3,55	360,00	0,06	
Botas de jebe	Par	6,25	18,29	180,00	0,64	
Mameluco	Pza.	6,25	21,17	180,00	0,73	
Respiradores 3M	Pza.	6,25	22,57	180,00	0,78	
Filtro de respirador	Pza.	6,25	7,06	15,00	2,94	
Tapón de oídos	Par	6,25	3,00	120,00	0,16	
Lámpara de baterías MSA	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total Implementos de Seguridad					7,54	7,54
3.- herramientas y otros materiales						
Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$ /Pza.
Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158	
Azucla	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	

Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000	
Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093	
Flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167	
Total herramientas					1,511	1,51
Sub total costos directos						207,99
Utilidad		10%				20,80
Costo por tolva americana						228,79

COSTO DE ENTABLADOS Y ENREJADOS						
EN GALERIAS, CHIMENEAS Y TAJEOS						
Rendimiento	6,00	Paños x 1.5 ancho			T.C. S/. / \$=	3,25
1.- MANO DE OBRA		Jornal	Jornal			
Obreros	Cant.	S/.	\$		\$/ Guardia	\$ / Pza.
Enmaderador	1	60,00	18,46		18,46	
Ayte Enmaderador	1	45,00	13,85		13,85	
Ayte (traslado)	0,25	40,00	12,31		3,08	
Sub- total	2,25				35,38	
Leyes Sociales	97,98%				34,67	
Total Obreros					70,05	11,68
Costos fijos y GG						0,96
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	(VER ANEXO IV)					
Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$ /Pza.
Protector	Pza.	2,25	12,85	360,00	0,08	
Guantes de Cuero	Par	2,25	4,37	20,00	0,49	
Correas portálámparas	Pza.	2,25	3,55	360,00	0,02	
Botas de jebe	Par	2,25	18,29	180,00	0,23	
Mameluco	Pza.	2,25	21,17	180,00	0,26	
Respiradores 3M	Pza.	2,25	22,57	180,00	0,28	
Filtro de respirador	Pza.	2,25	7,06	15,00	1,06	
Tapón de oídos	Par	2,25	3,00	120,00	0,06	
Lámpara de baterías MSA	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total Implementos de Seguridad					3,12	0,52
3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$ /Pza.
Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158	
Azuela	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000	
Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093	
Flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167	
Total herramientas					1,511	0,25
Sub total costos directos						13,41
Utilidad		10%				1,34
MADERA						22,00
Costo por entablado - enrejado				(\$/ mt.)		36,75

COSTO DE ESCALERA Y DESCANSO EN CHIMENEAS Y TAJEOS						
Rendimiento	4,00	Juegos de Escalera y descanso			T.C. S// \$=	3,25
1.- MANO DE OBRA		Jornal	Jornal			
Obreros	Cant.	S/.	\$		\$/ Guardia	\$ / Pza.
Enmaderador	1	60,00	18,46		18,46	
Ayte Enmaderador	1	45,00	13,85		13,85	
Ayte (traslado)	0,25	40,00	12,31		3,08	
Sub- total	2,25				35,38	
Leyes Sociales	97,98%				34,67	
Total Obreros					70,05	17,51
Costos fijos y GG						0,96
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Útil	Costo \$ x Guardia	Costo \$ x Pza.
Protector	Pza.	2,25	12,85	360,00	0,08	
Guantes de Cuero	Par	2,25	4,37	20,00	0,49	
Correas portalámparas	Pza.	2,25	3,55	360,00	0,02	
Botas de jebe	Par	2,25	18,29	180,00	0,23	
Mameluco	Pza.	2,25	21,17	180,00	0,26	
Respiradores 3M	Pza.	2,25	22,57	180,00	0,28	
Filtro de respirador	Pza.	2,25	7,06	15,00	1,06	
Tapón de oídos	Par	2,25	3,00	120,00	0,06	
Lámpara de baterías	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total Implementos de Seguridad					3,12	0,78
3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$ / Pza.
Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158	
Azuela	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000	
Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093	
Flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167	
Total herramientas					1,511	0,38
Sub total costos directos						19,63
Utilidad		10%				1,96
MATERIAL						30,00
Costo por escalera y descanso						51,60
				ESCALERA SOLO		28,38
				DESCANSO SOLO		23,22

COSTOS DE INSTALACIÓN DE RIELES RECTOS EN GALERIAS						
Rendimiento por Guardia	18,00	Metros			T.C. S// \$	3,25
	3	colleras				
1.- MANO DE OBRA		Jornal	Jornal			
Obreros	Cant.	S/.	\$		\$/ Guardia	\$/Pza.
Carrilano	1	60,00	18,46		18,46	
Ayte Carrilano	1	45,00	13,85		13,85	
Ayte (traslado)	0,25	40,00	12,31		3,08	

	Sub- total	2,25				35,38	
	Leyes Sociales	97,98%				34,67	
	Total Obreros					70,05	3,89
	Costos fijos y GG						0,48
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Descripción		Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$/Pza.
	Protector	Pza.	2,25	12,85	360,00	0,08	
	Guantes de Cuero	Par	2,25	4,37	20,00	0,49	
	Correas portalámparas	Pza.	2,25	3,55	360,00	0,02	
	Botas de jebe	Par	2,25	18,29	180,00	0,23	
	Mameluco	Pza.	2,25	21,17	180,00	0,26	
	Respiradores 3M	Pza.	2,25	22,57	180,00	0,28	
	Filtro de respirador	Pza.	2,25	7,06	15,00	1,06	
	Tapón de oídos	Par	2,25	3,00	120,00	0,06	
	Lámpara de baterías MSA	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
	Total Implementos de Seguridad					3,12	0,17
3.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	P.U. \$	Vida Útil	\$/ Guardia	\$/Pza.
	Corvina	Pza.	1,00	47,50	300	0,158	
	Azuela	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
	Comba de 8 Lbs.	Pza.	1,00	14,00	300	0,047	
	Puntas	Pza.	1,00	2,00	2	1,000	
	Formón	Pza.	1,00	2,78	30	0,093	
	flexómetro	Pza.	1,00	3,33	20	0,167	
	Total herramientas					1,511	0,08
	Sub total costos directos						4,63
	Utilidad		10%				0,46
	Material Pza.						50,00
	Costo por instalación rieles rectos				\$/ Mt Collera		55,09

Costos de explotación, limpieza y extracción

ROTURA EN MINERAL TAJEO							
			Duro	INCLUYE DESATE			
			Promedio de veta 0.7 m				
DATOS DE LA LABOR							
Nº Taladros por guardia				45	Tal.	225	PP
Longitud de barreno				5	Pies		
Eficiencia de perforación				90%			
Eficiencia de voladura				90%			
Altura de corte				1,23	m.		
Burden:				0,40	m.		
Espaciamiento				0,56	m		
VOLUMEN ROTO/DISPARO				15,43	m3.		
				38,58	Tm		
						T.C. S/ / \$	3,25
1.-	MANO DE OBRA						
	Obreros	Cant.	Jornal S/.	Jornal S		\$/ Disp.	\$ / m3
	Perforista	1	60,00	18,46		18,46	
	Ayte Perforista	1	50,00	15,38		15,38	
	Sub- total	2				33,85	
	Leyes Sociales	97,98%				33,16	
	Total Obreros					67,01	4,34
	Costos fijos y GG						15,67
2.-	MATERIALES PERFORACION						
	Aceros	Cant.	Precio \$	V. Útil	p.p.	\$/ Disp.	\$ / m3
	Barra Cónica de 5 pies	1	94,00	1650	225,00	12,82	
	Broca de 38 mm	1	25,1	550	225,00	10,27	
	Total barrenos					23,09	1,50
	Mangueras y accesorios:	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disn.	\$ / m3



	Manguera de 1/2"	Metros	30	1,60	150	0,32	
	Manguera de 1"	Metros	30	3,65	120	0,91	
	Aceite de perforación	Galones	0,38	9,07	1	3,40	
	Total mangueras y accesorios					4,63	0,30
3.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Descripción		Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / m3
	Protector	Pza.	2,00	12,85	360,00	0,07	
	Guantes de Cuero	Par	2,00	4,37	20,00	0,44	
	Correas portalámparas	Pza.	2,00	3,55	360,00	0,02	
	Botas de jebe	Par	2,00	18,29	180,00	0,20	
	Mameluco	Pza.	2,00	21,17	180,00	0,24	
	Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
	Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	20,00	0,71	
	Tapón de oídos	Par	2,00	3,00	120,00	0,05	
	Ropa de jebe	Pza.	2,00	19,65	120,00	0,33	
	Arnés	Pza.		39,50	270,00	0,00	
	Línea de vida	Pza.		36,17	270,00		
	Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
	Total Implementos de Seguridad					2,94	0,19
4.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / m3
	Llave Stylson 14"	Pza.	1,00	13,07	180	0,073	
	Alambre de amarre	Pza.	1,00	1,46	1	1,460	
	Barretillas	Kgr.	0,10	3,00	15	0,020	
	Atacador de madera	Pza.	2,00	2,00	30	0,133	
	Total herramientas					1,686	0,11
5.-	EQUIPO DE PERFORACION						
	Descripción	P.U. \$	Repuestos	V. Útil	\$/ Pie Perf.	Pies Perf.	\$ / m3
	Máquina Perforadora	4800	100%	90.000	0,11	225	
					0,11	225	1,56
6.-	COSTO AIRE COMPRIMIDO						



	Compresor	12000	100%	90.000	0,27	225	3,89
	Ventilador	5500	100%	90.000	0,12	225	1,78
	Manga de ventilación 15"	2000	100%	90.000	0,04	225	0,65
	Grupo Electrógeno	10000	100%	90.000	0,22	225	3,24
	Combustible	3,69					22,14
							31,70
	Sub total costos directos						55,37
	Utilidad	10%					5,54
	Imprevistos	3%					1,66
	Costo rotura por metro cubico					\$	62,56
7.-	MATERIALES VOLADURA:						
	Explosivos	Unidad	Tal.	Cant.	Precio \$	\$/ Disp.	\$ / m3
	Dinamita 65% 7/8	Cartuchos	45	6,2	0,28	78,12	
	Carmex	Pza.	45	1	0,64	28,80	
	Mecha rápida	Metros	11,25	1,0	0,40	4,50	
	Total Explosivos					111,42	7,22
	Costo rotura por metro cubico					\$	69,78
							27,91

LIMPIEZA MINERAL CON CARRETILLA EN TAJEOS							
(Incluye Pallaqueo y Carretilla)							
	DATOS DE LA LABOR						
	Carros por guardia			6			
	TONELAJE LIMPIEZA x GUARDIA			8,40	Tm		
	Eficiencia de mano de obra			4,20	Tm/Tarea		
						T.C. S./ \$	3,25
1.-	MANO DE OBRA						
	Obreros	Cant.	Jornal S/.	Jornal \$		\$ Disp.	\$ x ton



	Perforista Lampero	1	60,00	18,46		18,46	
	Ayudante Lampero	1	50,00	15,38		15,38	
	Sub- total	2				33,85	
	Leyes Sociales	97,98%				33,16	
	Total Obreros					67,01	7,98
	Costos fijos y GG						7,38
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Descripción		Cant.	Precio \$	V. Útil	\$ /Disp.	\$ /ton
	Protector	Pza.	2,00	12,85	360,00	0,07	
	Guantes de Cuero	Par	2,00	4,37	20,00	0,44	
	Correas portalámparas	Pza.	2,00	3,55	360,00	0,02	
	Botas de jebe	Par	2,00	18,29	180,00	0,20	
	Mameluco	Pza.	2,00	21,17	180,00	0,24	
	Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
	Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	20,00	0,71	
	Tapón de oídos	Par	2,00	3,00	120,00	0,05	
	Ropa de jebe			19,65	120,00	0,00	
	Arnés			39,50	270,00	0,00	
	Línea de vida			36,17	270,00		
	Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
	Total Implementos de Seguridad					2,61	0,31
3.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / ton
	Carretilla	Pza.	1	42,42	90	0,471	
	Comba 8 Lbs	Pza.	1,00	6,67	180	0,037	
	Barrerillas	Pza.	2,00	3,64	30	0,242	
	Lampa	Pza.	1,00	6,97	120	0,058	
	Pico	Pza.	1,00	6,36	120	0,053	
	Total herramientas					0,862	0,10
	Sub total costos directos						15,77
	Utilidad	13%					2,05



	Costo limpieza carretilla por ton.				\$ / ton.	17,82
	Resumen de costos directos limpieza con carretilla					
1.-	Mano de obra					7,98
	Costos fijos y gastos generales					7,38
2.-	Implementos de seguridad					0,31
3.-	Herramientas y otros materiales					0,10
	Sub total costos directos					15,77
	Utilidad	13%				2,05
	Costo limpieza					17,82
LIMPIEZA MINERAL CON WINCHE EN TAJEOS						
	Datos de la labor					
	Carros por guardia			11		
	Tonelaje limpieza x guardia			15,40	Tm	
	Eficiencia de mano de obra			7,70	Tm/Tarea	
					T.C. S./ \$	3,25
1.-	MANO DE OBRA					
	Obreros	Cant.	Jornal S/.	Jornal \$	\$/ Disp.	\$ / ton
	Perforista Lampero	1	60,00	18,46	18,46	
	Ayudante Lampero	1	50,00	15,38	15,38	
	Sub- total	2			33,85	
	Leyes Sociales	98,24%			33,25	
	Total Obreros				67,09	4,36
	Costos fijos y GG					2,71
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD					
	Descripción	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / ton
	Protector	Pza. 2,00	12,85	360,00	0,07	
	Guantes de Cuero	Par 2,00	4,37	20,00	0,44	
	Correas portalámparas	Pza. 2,00	3,55	360,00	0,02	
	Botas de jebe	Par 2,00	18,29	180,00	0,20	
	Mameluco	Pza. 2,00	21,17	180,00	0,24	

	Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
	Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	20,00	0,71	
	Tapón de oídos	Par	2,00	3,00	120,00	0,05	
	Ropa de jebe			19,65	120,00	0,00	
	Arnés			39,50	270,00	0,00	
	Línea de vida			36,17	270,00		
	Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
	Total Implementos de Seguridad					2,61	0,17
3.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ / ton
	Winche de arrastre	Pza.	1	6.000	1500		
	Comba 8 Lbs	Pza.	1,00	6,67	180	0,037	
	Barretillas	Pza.	2,00	3,64	30	0,242	
	Lampa	Pza.	1,00	6,97	120	0,058	
	Pico	Pza.	1,00	6,36	120	0,053	
	Total herramientas					0,391	0,03
	Sub total costos directos						7,26
	Utilidad		13%				0,94
	Costo limpieza					\$ / Tn	8,20

TENDIDO RELLENO CORONA POBRE Y DESQ. CON CARRETILLA EN TAJEOS						
(Incluye Carretilla)						
DATOS DE LA LABOR						
Carros x Guardia			11,0			
Volumen Carro Mineros			1,0	m3		
Volumen relleno/guardia			11,00	m3		
Eficiencia de mano de obra			5,50	Tm/Tarea		
				T.C. S// \$		3,25
1.- MANO DE OBRA		Jornal	Jornal			
Obreros	Cant.	S/.	\$		\$/ disp.	\$ / m3
Perforista	1	60,00	18,46		18,46	
Ayudante	1	50,00	15,38		15,38	
Sub- total	2				33,85	
Leyes Sociales	97,98%				33,16	
Total Obreros					67,01	6,09
Costos fijos y GG					0,00	7,16
2.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
Descripción	Unid.	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$ /m3
Protector	Pza.	2,00	12,85	360,00	0,07	
Guantes de Cuero	Par	2,00	4,37	20,00	0,44	
Correas portalámparas	Pza.	2,00	3,55	360,00	0,02	
Botas de jebe	Par	2,00	18,29	180,00	0,20	
Mameluco	Pza.	2,00	21,17	180,00	0,24	
Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	15,00	0,94	
Tapón de oídos	Par	2,00	3,00	120,00	0,05	
Ropa de jebe			19,65	120,00		
Arnés			39,50	270,00		
Línea de vida			36,17	270,00		
Lámpara de baterías KLM+cargador	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total Implementos de Seguridad					2,85	0,26
3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/Disp.	\$ /m3
Carretilla	Pza.	2	70,20	90	1,560	
Comba 8 Lbs	Pza.	1,00	6,67	120	0,056	
Barrerillas	Pza.	2,00	3,64	30	0,242	
Lampa	Pza.	2,00	6,97	90	0,155	
Pico	Pza.	1,00	6,36	90	0,071	
Total herramientas					2,084	0,19
Sub total costos directos						13,70
Utilidad	13%					1,78
Costo por m3					\$ / m3	15,49
TENDIDO RELLENO CORONA POBRE y DESQ. CON WINCHE EN TAJEOS						
DATOS DE LA LABOR						
Carros x Guardia			18,0			
Volumen Carro Mineros			0,9	m3		
Volumen relleno x guardia			16,20	m3		
Eficiencia de mano de obra			8,10	Tm/Tarea		
				T.C. S// \$	3,25	
1.- MANO DE OBRA		Jornal	Jornal			

	Obreros	Cant.	S/.	\$		\$/Disp.	\$/ m3
	Perforista	1	60,00	18,46		18,46	
	Ayudante	1	50,00	15,38		15,38	
	Sub- total	2				33,85	
	Leyes Sociales	98,24%				33,25	
	Total Obreros					67,09	4,14
	Costos fijos y GG					0,00	7,16
2.-	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Descripción	Unid.	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$/m3
	Protector	Pza.	2,00	12,6	360,00	0,07	
	Guantes de Cuero	Par	2,00	4,22	20,00	0,42	
	Correas portálámparas	Pza.	2,00	3,33	360,00	0,02	
	Botas de jebe	Par	2,00	18,29	180,00	0,20	
	Mameluco	Pza.	2,00	20,43	180,00	0,23	
	Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
	Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	15,00	0,94	
	Tapón de oídos	Par	2,00	0,85	120,00	0,01	
	Ropa de jebe			19,65	120,00		
	Arnés			44,03	270,00		
	Línea de vida			21,00	270,00		
	Lámpara de bacterias KLM+cargador	Pza.	2,00	111,77	360,00	0,62	
	Total Implementos de Seguridad					2,77	0,17
3.-	HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
	Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Disp.	\$/m3
	Winche de arrastre	Pza.	1	6,000	1500		
	Comba 8 Lbs	Pza.	1,00	6,67	120	0,056	
	Barrerillas	Pza.	2,00	3,64	30	0,242	
	Lampa	Pza.	1,00	6,97	90	0,077	
	Pico	Pza.	1,00	6,36	90	0,071	
	Total herramientas					0,446	0,03
	Sub total costos directos						11,50
	Utilidad	13%					1,50
	Costo por m3					\$ / m3	13,00

COSTOS DE EXTRACCIÓN A PULSO							
CON U-35							
	Longitud promedio	150					
	Rendimiento por Guardia	25	Carros U-35				
	Rendimiento por Guardia	35,00	Tm				
1.-	MANO DE OBRA						
	Obreros	Horas	Tareas	Jornal S/.	Jornal \$	\$/ Día	\$ / ton
	Carrero		1,00	48,00	14,77	14,77	
	Ayudante Carrero		1,00	45,00	13,85	13,85	
	Sub- total		2			28,62	
	Leyes Sociales	97,98%				28,04	
	Total Obreros					56,65	1,62
	Costos fijos y GG						1,00
2.-	IMPLEMENTOS DE						

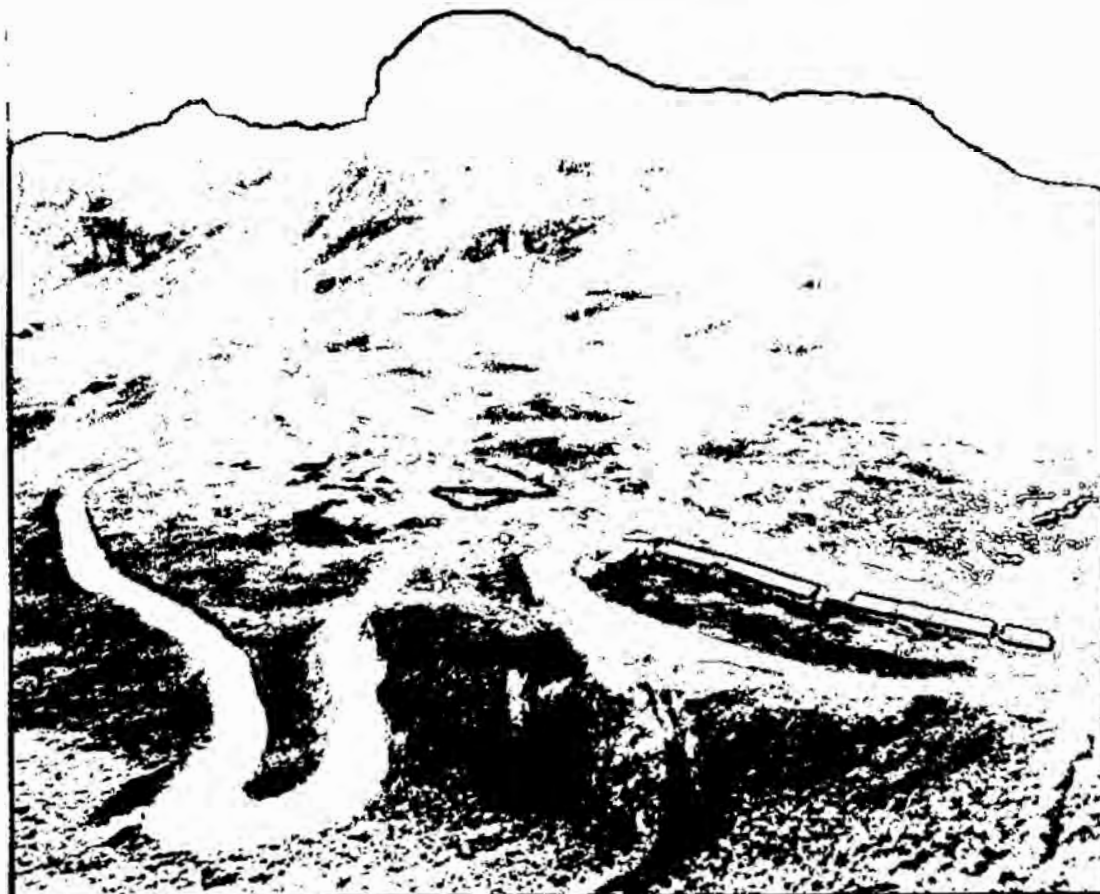
SEGURIDAD						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio \$	V. Útil	\$/ Día	\$ /ton
Protector	Pza.	2,00	12,85	360,00	0,07	
Guantes de Cuero	Par	2,00	4,37	20,00	0,44	
Correas portalámparas	Pza.	2,00	3,55	360,00	0,02	
Botas de jebe	Par	2,00	18,29	180,00	0,20	
Mameluco	Pza.	2,00	21,17	180,00	0,24	
Respiradores 3M	Pza.	2,00	22,57	180,00	0,25	
Filtro de respirador	Pza.	2,00	7,06	15,00	0,94	
Tapón de oídos	Par	2,00	3,00	120,00	0,05	
Ropa de jebe	Pza.		19,65	120,00	0,00	
			39,50			
Lentes de Seguridad	Pza.		36,17	120,00	0,00	
Lámpara de baterías MSA	Pza.	2,00	115,00	360,00	0,64	
Total Implementos de Seguridad					2,847	0,08
3.- HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES						
Materiales	Unidad	Cant.	Precio \$	V. Útil	\$/ Día	\$ /ton
Lampas	Pza.	1,00	6,97	150	0,046	
Picos	Pza.	1,00	6,36	150	0,042	
Barretillas	Pza.	2,00	3,00	30	0,200	
Total herramientas					0,289	0,01
Sub total costos directos						2,71
Utilidad		10%				0,27
Imprevistos		3%				0,08
Costo por extracción U-35					\$ / Tm	3,06

ANEXO N° 02

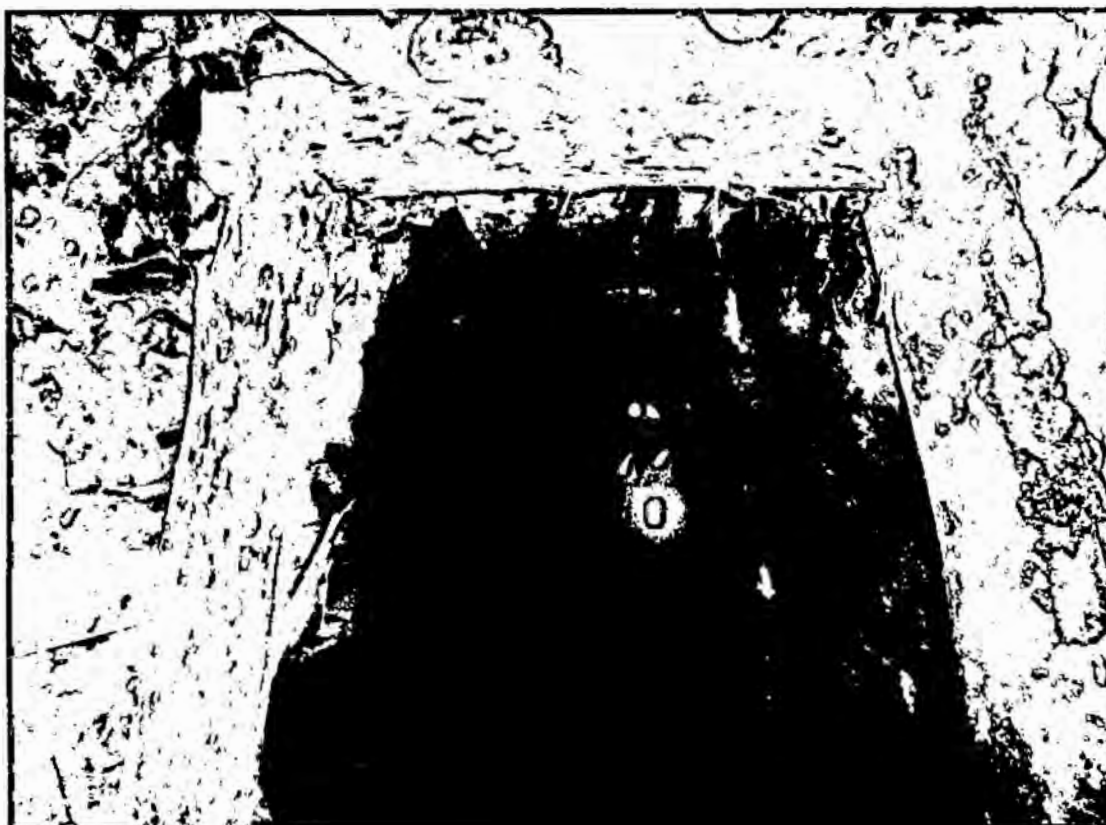
GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS



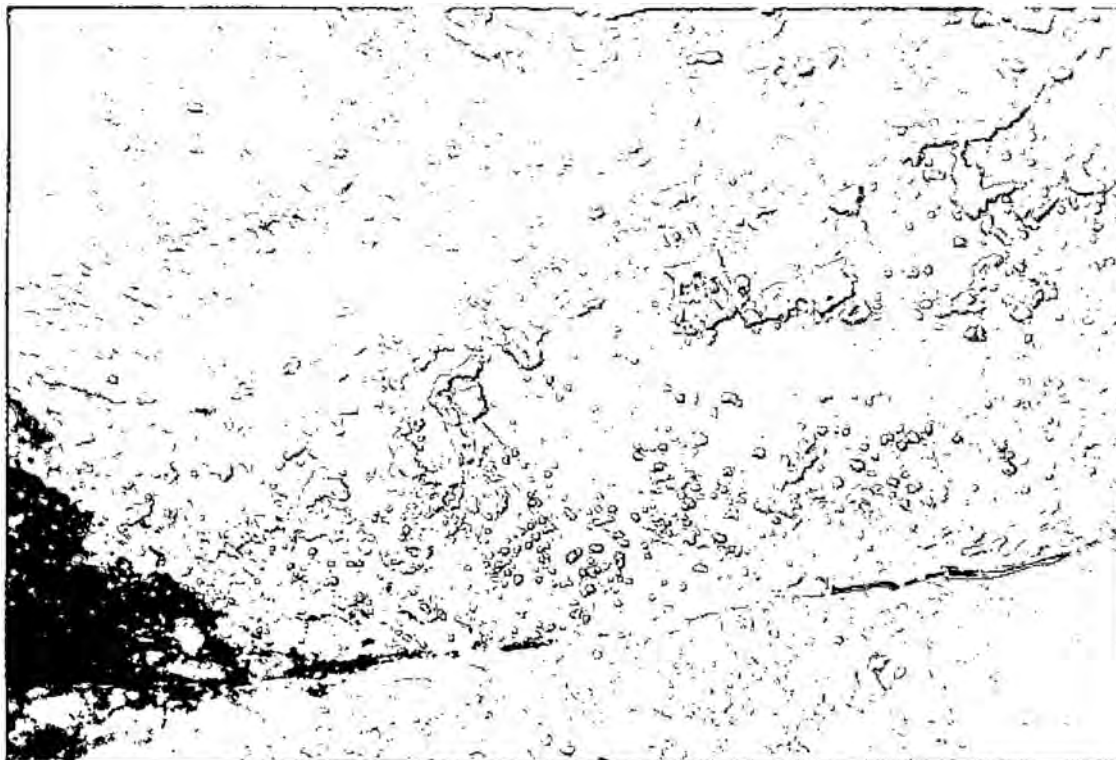
VISTA PANORÁMICA DEL CAMPAMENTO MINERO



INSTALACIÓN DE CUADROS DE MADERA EN GALERÍAS PRINCIPALES



ESTRUCTURA MINERALIZADA



FRENTES DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN



ORGANIZACIÓN

