

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA

SECCIÓN POST GRADO



**“ANÁLISIS DE INVERSIÓN Y RENTABILIDAD
DE UN PROYECTO AURÍFERO A NIVEL DE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD”**

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN:

GESTIÓN MINERA

**PRESENTADO POR:
GILMAR ANGEL LEÓN OSCANO**

**LIMA – PERÚ
2006**

CONTENIDO

	Página
Contenido	I - III
Abreviatura más usual	IV
Lista de Anexos	V
Lista de Planos	VI
Dedicatoria	VII
Agradecimiento	VIII
Resumen	IX - X
Abstrac	XI - XII
Introducción	1
1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Justificación	4
1.5. Marco Teórico	4
1.6. Hipótesis	5
1.7. Metodología del Estudio	5
1.8. Resultados y Discusión	7
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	8
2.1. Aspectos Generales	8
2.1.1. Ubicación	8
2.1.2. Accesibilidad	8
2.1.3. Propiedad y Propietario	9
2.1.4. Recursos Naturales, Humanos y Energéticos	9
2.1.5. Historia	11
2.2. Geología	11
2.2.1. Geología Regional	11
2.2.2. Geología Local	13
2.2.3. Geología Económica	14
2.3. Operación Minera	31
2.3.1. Plan de Minado	31
2.3.2. Sistema de Explotación	32
2.3.3. Botaderos de Desmonte	34
2.3.4. Disposición top soil y overline	35
2.3.5. Servicios Auxiliares	36
2.4. Tratamiento Metalúrgico	38
2.4.1. Plataforma de lixiviación	38
2.4.2. Lixiviación de la Pilas	39
2.4.3. Pozas de Almacenamiento y Planta de Tratamiento de Soluciones .	40
2.4.4. Planta de Recuperación de Merrill Crowe y Fundición	41
2.4.5. Destrucción del cianuro de Sodio	43
2.4.6. Balance Metalúrgico	43
2.5. Estudio de Mercado	44
2.5.1. Oferta	44
2.5.2. Demanda	47
2.5.3. Precio	48
2.6. Comercialización	50
2.6.1. Organización del Área	50
2.6.2. Logística de comercialización	51
2.6.3. Coberturas y contratos	51
2.7. Infraestructura	52

2.7.1. Transporte y caminos	52
2.7.2. Suministro de Energía Eléctrica	52
2.7.3. Suministro de Agua	52
2.7.4. Comunicación	53
2.7.5. Edificaciones	53
2.8. Aspecto Organizacional	54
2.8.1. Gestión Administrativa	54
2.8.2. Gestión Logística	59
2.8.3. Gestión del Mantenimiento	60
2.8.4. Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente	61
2.9. Estudio de Impacto Ambiental	64
2.9.1. Consideraciones generales	64
2.9.2. Lineamientos generales de impacto ambiental	65
2.10. Estudio Legal	69
2.10.1. Objetivo e Importancia	69
2.10.2. Consideraciones Legales	70
2.11. Responsabilidad Social	72
2.11.1. Dimensión Social de la Minería	72
2.11.2. Perfil del Proyecto Social	76
2.12. Cierre de Mina	79
2.12.1. Criterios para el Cierre de y Actividades para el Cierre	79
2.12.2. Cronograma, Costo y Presupuesto	83
2.12.3. Lineamientos Generales de Cierre de Mina	84
3. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO ...	85
3.1. Análisis del Entorno Económico Social	85
3.1.1. Riesgo País	85
3.1.2. Variables Relevantes	87
3.2. Análisis de la Inversión	92
3.2.1. Inversión fija	92
3.2.2. Inversión en Capital de Trabajo	94
3.2.3. Calendario de la inversión	95
3.2.4. Contingencias	96
3.3. Financiamiento de la Inversión	98
3.3.1. Fuente de Financiamiento	98
3.3.2. Condiciones de Financiamiento	98
3.3.3. Cuadro de Inversión – Financiamiento	99
3.3.4. Cuadro de Pago del Servicio de la deuda	100
4. ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO	101
4.1. Análisis de Costos y Valorizaciones	101
4.1.1. Análisis de Costos	101
4.1.2. Valorizaciones	102
4.1.3. Punto de Equilibrio	103
4.2. Análisis Económico Empresarial	104
4.2.1. Estado de Pérdidas y Ganancias	104
4.2.2. Flujo de Fondos Netos	106
4.2.3. VANE y TIRE	106
4.3. Análisis Financiero Empresarial	110
4.3.1. Flujo de Fondos Netos con Financiamiento	110
4.3.2. VANF y TIRF	110
5. ANÁLISIS DE RIESGO Y SENSIBILIDAD	117
5.1. Análisis de Riesgo	117
5.1.1. Medición del Riesgo	118
5.2. Análisis de sensibilidad	119
5.2.1. Modelo Unidimensional de la Sensibilización	119
CONCLUSIONES	122

RECOMENDACIONES	124
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	125
ANEXO 1: Análisis de Costo de Capital	126
ANEXO 2: Análisis de Costo de Operación	136
PLANOS.....	143

ABREVIATURA MÁS USUAL

mm : Milímetro	t : Tonelada métrica (seco)
cm. : Centímetro	wt : Tonelada métrica (húmeda)
m : metro	lb : Libra
km. : Kilómetro	oz : onza
Ft... : Pie	g/t : Gramo por tonelada métrica
..” : Pulgada	m ³ /min : Metros cúbicos por minuto
m ² : Metro cuadrado	t/h : Toneladas métrica por hora
m ³ : Metro cúbico	t/año : Toneladas métricas por año
ft ³ : pie cúbica	Mt : Millones de toneladas
yd ³ : Yarda cúbica	°C : Grados centígrados (temperatura)
g : gramo	...°...´ : Grados, minutos (ángulo)
kg : kilogramo	φ : Diámetro
t : Tonelada métrica (seco)	ppm : partes por millón
wt : Tonelada métrica (húmeda)	HP : Caballo fuerza
lb : Libra	A : Amperio
oz : onza	V : voltio
g/t : Gramo por tonelada métrica	KV : kilovoltio
m ³ /min : Metros cúbicos por minuto	W : Watt
t/h : Toneladas métrica por hora	KW : Kilowatt
t/año : Toneladas métricas por año	MW : Megawatt
t/día : Toneladas métrica por día	MWh: Megawatt hora
Mt : Millones de toneladas	Hz : Hertz
gl : galón	MHz : Megahertz
Kg/cm ² : Kilogramos por centímetro cuadrado	KVA : Kilovoltio amperio
mp : metros perforados	S/. : Nuevos soles
ha : hectárea	\$: Dólar de EE.UU.

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1: ANÁLISIS DE COSTO DE CAPITAL	
1.1. Mina	128
1.2. Tratamiento de mineral – PAD/planta	129
1.3. Generación de energía	131
1.4. Taller de mantenimiento	132
1.5. Laboratorio químico	133
1.6. Servicios varios	134
1.7. Comunicación	135
1.8. Suministro de agua	135
1.9. Red de distribución eléctrica	135
1.10. Edificaciones	136
ANEXO 2: ANÁLISIS DE COSTO DE OPERACIÓN	
2.1. Mina	138
2.2. Geología	139
2.2. Planta	140
2.3. Mantenimiento	141
2.4. Generación de energía	141
2.5. Administración mina	142
2.6. Administración central	143

LISTA DE PLANOS

LÁMINA N°	TÍTULO DE LA LÁMINA
01	Plano de Ubicación
02	Mapa Geológico
03	Plano Topográfico
04	Plano General de la Mina
05	Diseño de Pit Final
06	Diagrama de Flujo del Proceso
07	Planta de Generación de Energía
08	Sistema de Distribución Eléctrica

Dedicatoria

A Teresa, mi fortaleza y descanso.

A Lizbeth y Lisset, para iluminar su camino a la sabiduría.

A mis padres, en gratitud a su esfuerzo.

Agradecimiento a mis asesores:

ING. JORGE DÍAZ ARTIEDA

MSc. ING. JAIME TUMIALÁN DE LA CRUZ

Lo mismo a mis colegas:

Ing. Guido Del Castillo

Ing. Jaime Bocanegra

Srta. Mercedes Tello

Srta. Hilda Pérez

RESUMEN

El proyecto –ubicado en Cajabamba, departamento de Cajamarca, bajo el nombre de “Shahuindo” - comprende la explotación mediante tajo abierto convencional de un yacimiento aurífero, (óxidos y sulfuros). En exploración realizada, indican leyes de 0,52 g/t para el oro y de 23,97g/t para la plata. Se obtendrán 1,1 millones de onzas de oro, contenido en 66 millones de toneladas (Mt) de mineral. El mineral será tratada en una pila de lixiviación, posteriormente pasará al proceso de fundición y comercialización en barras de doré.

Se estima una producción de 13.500 t/día de mineral, equivalente a 4,86 millones de toneladas de mineral (Mt) por año. La mina tiene una vida de 14 años.

Según la valorización realizada nos proporciona un valor recuperable igual a US \$ 8,08 /t, en el escenario medio. El costo total unitario asciende a US \$ 6,03/t, para una relación de desbroce de 2,36 a 1.

El análisis del entorno muestra que la actividad minera está visto como elemento contaminante y la responsabilidad social no está a las expectativas de los centros poblados alrededor de las minas.

Sin embargo la inversión minera permite desarrollar al país y en especial enfocar como medio de desarrollo sostenible.

El monto de la inversión inicial asciende a US \$ 34 millones, ejecutable en un período de dos años. El 64% del monto necesario se cubrirá con préstamo a un interés del 10%; el resto, con aporte propio.

El análisis económico en el escenario medio, donde la cotización del oro es US \$ 475/oz y una tasa del 10 %, indica un VANE de US \$ 35,1 millones y una TIRE de 20,6 %. En la misma medida, los resultados del análisis financiero, considerando cotización del oro a US \$ 475/oz y una tasa del 10 %, se obtiene un VANF de US \$ 25,8 millones y una TIRF de 11,9 %.

ALTERNATIVA	PRECIO (US\$/oz)	VANE (US\$*1.000)	TIRE (%)	VANF (US\$*1.000)	TIRF (%)
Optimista	531,70	54.002,5	22,8	44.713,9	15,0
Medio	475,00	35.044,5	20,6	25.755,9	11,9
Pesimista	418,30	14.637,5	16,2	5.348,9	10,4

El período de recuperación del capital es de 5 años.

El proyecto es sensible a la variación del 14% del nivel del precio del oro.

ABSTRACT

The Shahuindos's project it's located Cajabamba, Cajamarca, understands the exploitation by means of conventional open cut of an auriferous location, (oxides and sulphurous). In carried out exploration, they indicate laws of 0,52 g/t for the gold and of 23,97g/t for the silver. About 1,1 million ounces of gold will be obtained, content in 66 million tons (Mt) of ore. The mineral will be treated in a heap leach pile; later on it will pass to the foundry process and commercialization in bars of gilded.

He/she is considered a production of 13.500 mineral tons per day, equivalent to 4,86 million tons of ore (Mt) per year. The mine has a 14 year-old life.

According to the carried out appraisalment it provides us a recoverable value similar to US \$8,08 /t, in the half scenario. The unitary total cost ascends US \$6,03/t, for a relationship of it clears from 2,36 to 1.

The analysis of the environment shows that the mining activity is seen as polluting element and the social responsibility is not to the expectations of the centers populated around the mines.

However the mining investment allows to develop to the country and especially to focus like half of sustainable development.

The mounts of the initial investment it ascends US \$34 millions, executable in a two year-old period. 64% of the mount necessary, it will cover with loan to an interest of 10%; the rest, with own contribution.

The economic analysis in the half scenario, where the rate of the gold is US \$475/oz and a rate of 10%, it indicates a they go of US \$35,1 millions and economic internal rate of 20,6%. In the same measure, the results of the financial analysis, considering rate from the gold to US \$475/oz and a rate of 10%, a VANF of US is obtained \$25,8 millions and a financial internal rate of 11,9%.

ALTERNATIVE	PRICE (US\$/oz)	NCV (US\$*1.000)	EIRR (%)	FCV (US\$*1.000)	FIRR (%)
Optimist	531,70	54.002,5	22,8	44.713,9	15,0
Means	475,00	35.044,5	20,6	25.755,9	11,9
Pessimist	418,30	14.637,5	16,2	5.348,9	10,4

The period of recovery of the capital is of 5 years.

The project is sensitive to the variation of 14% of the level of the price of the gold.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de tesis titulado “ANÁLISIS DE INVERSIÓN Y RENTABILIDAD DE UN PROYECTO AURÍFERO A NIVEL DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD “ responde a una necesidad académica, social y económica del país; inversión en sector minero para alcanzar un desarrollo sostenible para la provincia de Cajabamba - Cajamarca, área circundante de los trabajos de exploración del proyecto denominado “Shahuindo”.

Frente a la evaluación de recursos mineros efectuados en el norte del Perú – Cajamarca- por diversas compañías, se tiene perspectivas atractivas para la explotación de dichas reservas. Por este motivo, se ha formulado los objetivos, alcances y el contenido, enmarcado en el análisis de la inversión y la rentabilidad de este proyecto aurífero, dada la coyuntura actual de carácter social y económico que atraviesa la minería; en espera que tenga una tendencia sostenida por lo menos una década.

Para tal fin, se ha esbozado en 5 capítulos: el primero trata sobre el planteamiento del estudio; el segundo considera la información general del proyecto; el tercer capítulo, constituye el análisis de la inversión y financiamiento del proyecto; el cuarto, estipula puntos concernientes al análisis de la rentabilidad; y el quinto, establece el análisis de riesgo y sensibilidad. Finalmente indicamos las conclusiones y recomendaciones, adicionando a todo ello el anexo correspondiente.

Queda permanente, mi gratitud a la sección post-grado de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Antecedentes

- **Algamarca.-** La mineralización del área del proyecto Shahuindo fue descubierta por los años 80 por la Compañía Minera Algamarca S.A.
- **Asarco.-** En 1994, Asarco tomó la propiedad de Algamarca S.A., quien completa un programa de exploración sistemática, consistente en levantamiento de detalle regional, geoquímica de suelos y de rocas. Los taladros de perforación fueron 61 de diamondril y 42 de perforación reserva. Asarco completó algunas pruebas metalúrgicas preliminares y estimación de recursos antes de transferir el proyecto a su subsidiaria peruana a Southern Perú a finales de 1996.

Cuadro N° 1.1. Sumario de exploración y trabajos mineros.		
Fecha	Compañía	Tipos de trabajo
Circa 1945 - 4989	Algamarca	Minería 1,5 millones de toneladas Cu – Ag
1988	Algamarca	Minería a pequeña escala (8.000 ton Au – Ag)
1987 – 1989	Algamarca	Minería a pequeña escala (1.200 ton Au – Ag)
Circa 1990	Attimsa	Mapeo geológico HRC y GDDH. Información no disponible.
1994 – 1996	Asarco	Mapeo regional detallado y medidas geoquímicas de suelos y rocas, pruebas metalúrgicas.
1997 – 1998	Southern Perú	Estudio de pre-factibilidad.

- **Southern Perú.-** Esta empresa comienza a explorar el año de 1997 y completa el muestro entre 1997 – 1998 con un total de 98 taladros de los cuales 18 fueron diamondrill y 80 fueron de perforación reserva. Este trabajo permitió completar el cálculo de reservas así como la realización del estudio de prefactibilidad a finales de 1998. Southern Perú cesa su trabajo sobre la propiedad, cuando hace trato con el grupo México.

Los trabajos hechos por Asarco y Southern Perú permitieron la identificación de las 4 zonas de mineralización de oro; San José, Pórfido, Contacto Sur y Zona Este.

- **Sulliden.-** La autorización que tenía Sulliden y que le permitió confirmar reservas por 1,14 millones de onzas de oro y 26,1 millones de onzas de plata en Shahuindo venció a fines del 2004, según el gobierno. En marzo de 2005, Aruntani en coordinación con Sulliden realiza el estudio de exploración, edificación y balance metalúrgico.
- **Otros proyectos en cartera.-** Cajamarca dispone de varios recursos minerales, que están dando lugar a varios proyectos, tales como: “La granja”, “Cerro Corona” y “Cerro Cushuro”.

1.2. Formulación del Problema

Minera Sulliden Shahuindo S.A.C., realizó un programa de exploración de un yacimiento aurífero denominado “Shahuindo”. Los estudios determinaron una reserva de 1.104.715 onzas de oro con una ley de 0,52 g/t de Au y 23,97 g/t de Ag.

¿Cuál es análisis de la inversión y la rentabilidad en el nivel de estudio de factibilidad?

1.2. Objetivos

a) Objetivo General

Analizar la inversión y rentabilidad del proyecto aurífero para la explotación del yacimiento en el nivel de estudio de factibilidad.

b) Objetivo Específico:

Determinar la estructura de la inversión, así como el programa de inversiones.

Determinar los indicadores financieros para la viabilidad del proyecto.

Orientar el proyecto hacia un compromiso social y ambiental de responsabilidad.

Orientar a corto plazo hacia la etapa de inversión del proyecto.

1.3. Justificación

- a) El país requiere de inversión privada que genere contribución fiscal y valor agregado.
- b) Los centros poblados no tienen recursos para invertir en actividades de producción, dada su dispersión geográfica.

1.4. Marco Teórico

“Un proyecto no es ni más ni menos que la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana”. Es un párrafo que indica Nassi Sapag Chain en su libro Preparación y Evaluación de Proyectos, página N° 1.

Existen diversos mecanismos operacionales por los cuales un empresario decide invertir recursos económicos en un determinado proyecto. Según la tipología del proyecto, por el objeto de la inversión se pretende crear una nueva unidad de producción minera, por lo que es necesario su análisis de inversión y rentabilidad para su puesta en marcha.

En la maestría de la Universidad Nacional de Ingeniería, indicaban que la minería es una actividad que se desarrolla en un horizonte de varios años, desde la etapa de exploración hasta la puesta en marcha.

Otra característica importante de la minería, se le considera gran demandante de recursos económicos, hecho que implica a recurrir a fuentes de financiamiento.

Según la tipología del proyecto, por el objeto de la inversión se pretende crear una nueva unidad de producción minera, por lo que es necesario su análisis de inversión y rentabilidad para su puesta en marcha.

Los proyectos de inicio de operaciones serán financiados por una institución financiera, en la medida que se cuente como mínimo, con un estudio de reservas minerales y un estudio de factibilidad que demuestre que el proyecto es viable desde un punto de vista técnico, económico, ambiental, social y financiero.

1.5. Hipótesis

El yacimiento aurífero “Shahuindo” tiene una inversión que bordea los US\$ 34 millones y es rentable.

1.6. Metodología del Estudio

1.6.1. Método de Investigación

Método general: Análisis y comparación.

Método específico: Observación y medición.

1.6.2. Diseño Metodológico

a) Población y Muestra

Población: Proyectos mineros del país.

Muestra : Proyecto Shahuindo

b) Variables

Cuadro N° 1.2. Variables de entrada y salida	
Variable	Descripción
Entrada	Geología de Cajamarca, pruebas metalúrgicas, datos de exploración, cotización de los metales, costo de equipos, indicadores económicos y financieros.
Salida	Descripción del proyecto, monto de la inversión, estados financieros e indicadores financieros.

c) Escala de Medición

Cuadro N° 1.3. Unidades de las variables de entrada y salida	
Variable	Descripción
Entrada	Cubicación de mineral (t) Valor recuperable (US \$/t) Planeamiento de la producción (t) Recuperación metalúrgica (%) Costo fijo y variable (US \$/t) Costo de equipos (US \$)
Salida	Tamaño del proyecto (t) Inversión (US\$) VANE (US \$) TIRE (%) VANF (US \$) TIRF (%) Análisis de riesgo y sensibilidad (%) Rentabilidad (%)

d) Modelo de Observación

$$Y_i \rightarrow X_j$$

e) Unidad de Observación

VANE (\$), TIR (%), Rentabilidad (%) y Análisis de sensibilidad (%)

f) Diseño de Investigación

Muestra → *Observación*

g) Técnicas y Procedimientos de Recolección de Datos

La empresa dispone de los datos técnicos sobre el proyecto, éstas se recopilaron.

Se tiene además volúmenes de informes sobre la parte geológica, minera y metalúrgica, elaborados por la empresa minera de Aruntani S.A.C.

Para la elaboración de este trabajo se tomó como referencia la estructura del proyecto de Yscaycruz, para tener respaldo en el capítulo del análisis de inversión y rentabilidad.

h) Materiales y Equipos a utilizar

Ejemplares e informes de las diversas fuentes: Aruntani, Sulliden y Amereaul.

Equipos de cómputo y software orientado a la parte financiera.

1.7. Resultados y Discusión

- Se estima una producción de 13.500 t/día de mineral, equivalente a 120.000 onzas/año de oro. La mina tiene una vida de 14 años.
- Según la valorización realizada nos proporciona un valor recuperable igual a US \$ 8,08 /t, en el escenario medio. El costo total unitario asciende a US \$ 6,03/t, para una relación de desbroce de 2,36 a 1. El monto de la inversión inicial asciende a US \$ 34 millones, ejecutable en dos años.
- El análisis económico en el escenario medio, donde la cotización del oro es US \$ 475/oz y una tasa del 10 %, indica un VAN de US \$ 35,1 millones y una TIRE de 20,6 %.
- En la misma medida, los resultados del análisis financiero, considerando cotización del oro a US \$ 475/oz y una tasa del 10 %, se obtiene un VANF de US \$ 25,8 millones y una TIRF de 11,9 %.
- El proyecto es sensible a la variación del 14 % del nivel del precio del oro.

CAPÍTULO II

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1. Aspectos Generales

2.1.1. Ubicación

El proyecto de Shahuindo está ubicado en el norte del Perú, distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba y departamento de Cajamarca. Se encuentra a 80 Km al sur de Cajamarca y a 15 Km al oeste de Cajabamba.

La propiedad minera se encuentra a una altitud de 2.550 a 3.200 m.s.n.m., sus coordenadas son 9.158.000 N y 807.000 E. (7° 25' Latitud Sur y 78° 25' Longitud Oeste).

2.1.2. Accesibilidad

El acceso a la propiedad es por carretera de primer orden aproximadamente 3 horas de Cajamarca. Existe un desvío de uno a dos horas de Cajabamba al lugar del proyecto, esta carretera se encuentra en malas condiciones y cruza el río Condebamba, como alternativa también existe un camino al norte y cruza el río a escasos kilómetros de Cajabamba.

La propiedad esta localizado en el lado oeste del valle donde se ubica el río Condebamba. El valle es accidentado y la topografía variable, de lomadas y paso de quebradas.

El área del proyecto se caracteriza por una notable exposición de una anticlinal.

2.1.3. Propiedad y Propietario

La propiedad ha tenido tres periodos:

1940 – 1980 Algamarca

1994 – 1998 Asarco y Southern Perú

A partir de 2002 para adelante Sulliden.

El proyecto Shahuindo comprende 26 concesiones o propiedades minera legalmente inscritas en el INAA.

2.1.4. Recursos Naturales, Humanos y Energéticos

a) Recursos Naturales

La fauna del lugar se compone de especies conocidas y comunes que los pobladores generalmente las crían, los pobladores crían generalmente animales menores, incluyendo ganado vacuno y auquénido. Además de éstas especies domésticas se pueden encontrar las siguientes especies de la fauna local; como aves, mamíferos y reptiles.

No se ha detectado ninguna especie de la fauna o flora en peligro de extinción en la zona del proyecto.

La comunidad de San José, que incluye el área de estudio cuenta con una población aproximadamente de 260 habitantes, entre ciudadanos, ancianos, jóvenes y niños. La ocupación principal de los pobladores es la agricultura, siendo octubre, noviembre, diciembre los meses de siembra; abril, mayo, junio, julio los meses de cosecha. La agricultura en la comunidad de San José es dependiente de las lluvias para realizar sus siembras, no tienen grandes canales o derivaciones de agua de algún curso cercano.

b) Recursos Humanos

La población de la provincia de Cajabamba, perteneciente al departamento de Cajamarca, según la proyección del INEI para el año 2002.

Cuadro Nº 2.1. Población en el Departamento de Cajamarca para el año 2002					
Poblado	Total	Hombres	Mujeres	Urbana	Rural
Cajamarca	1.476.734	750.527	726.207	1.055.494	421.240

Fuente: INEI

Cuadro Nº 2.2. Población en la provincia de Cajabamba para el año 2002			
Poblado	Total	Hombres	Mujeres
Cajamarca	28.566	12.604	15.962
Caserío de San José	260	151	109

Estimado en la encuesta realizada en la comunidad de San José, agosto de 2003.

Se observa que la principal actividad es la agricultura, siendo éste sector donde se emplean casi todas las personas durante los meses de siembra y cosecha. Existen algunas familias que se dedican a la producción de adobe y tejas para el comercio pero esto lo hacen como un trabajo secundario, para poder obtener mayores ingresos. Actualmente el 96 % de la población trabaja realizando actividades agrícolas, pero el número de personas que se encuentran buscando un trabajo es elevado, ya que lo que obtiene de la agricultura es insuficiente para satisfacer sus necesidades económicas.

c) Recursos Energéticos

El área de prospecto minero Shahuindo cuenta con recurso de agua principalmente en los meses de lluvias, durante los meses de estiaje la cantidad disminuye en gran medida de tal forma que los cursos superficiales apenas los alimentan los manantiales. El área de exploración no tiene una gran cuenca de recepción, sus cumbres terminan sobre los 3.629 m.s.n.m. en el cerro Algamarca, que es un anticlinal intrusivo que se levanta verticalmente 400 m en la parte superior del área del prospecto. El terreno tiene regular capa de suelo, la cobertura

de vegetación natural es amplia pero no tupida, predominando los arbustos pequeños, esta característica hace que exista una regular interceptación de las precipitaciones y la intensidad de los drenajes sean moderados.

2.1.5. Historia

La historia de la propiedad puede ser dividida en 3 períodos importantes:

- 1940 – 1980 Algamarca
- 1994 – 1998 Asarco y Southern Perú
- 2002 para adelante Sulliden

2.2. Geología

2.2.1. Geología Regional

a) Estratigrafía

El área del proyecto está ubicada dentro de una faja sedimentaria de rumbo noroeste correspondiente al Grupo Goyllarisquizga de edad Cretácico Inferior y conformado por sedimentos marinos y terrígenos; a su vez esta faja está flanqueada por otras dos fajas volcánicas paralelas correspondientes a las Formaciones Quiruvilca y Cajamarca, ambas de edad terciaria, según INGEMMET, Boletín N° 31 Serie A – Carta Geológica Nacional.

El grupo Goyllarisquizga está conformado por 5 formaciones las cuales desde la más antigua hasta la más reciente son: Chimú, Santa, Carhuaz, Farrat e Inca; algunos depósitos cuaternarios también ocurren en la zona pero en menor proporción.

- Formación Chimú: Ortocuarzitas blancas y areniscas cuarcíticas de grano medio a fino con menores cantidades de lutitas carbonosas. Sin embargo, regionalmente, esta

formación es generalmente una arenisca blanca, limpia no metamorfoseada cuyo espesor es de 500 – 600 m.

- Formación Santa: Lutitas negras a grises predominantemente piríticas, en menor proporción limonitas y areniscas grises con una rara proporción de matriz calcárea (regionalmente: 1% a 10% de pirita). Espesor: 500 – 600 m.
- Formación Carhuaz: Lutitas grises y areniscas impuras de grano fino, limonitas rojizas (pardo rojizas) en menor proporción altamente lenticular. Espesor: 400 – 500 m.
- Formación Farrat: Areniscas y cuarcitas, típicamente limpias y de color blanco – amarillentas; en menor proporción limonitas lenticulares. Espesor: 350 – 400m.
- Formación Inca: Lutitas negras piríticas, Inter. Estratificadas con menores cantidades de areniscas y limonitas, ocasionalmente matriz calcárea. Espesor: 100 – 150 m.
- Cobertura coluvial: Sedimentos coluviales inconsolidados, de edad cuaternaria se presentan principalmente en los alrededores del Cerro Algamarca

Las unidades sedimentarias han sido cortadas por cuerpos intrusivos que van desde porfidos intermedios (andesitas y dacitas) hasta pórfidos félsicos (cuarzo – feldespáticos). Edad: Terciario medio – inferior.

Los intrusivos intermedios son de color gris medio a oscuro con un 1% a 20% de fenocristales de plagioclasas, biotitas en grano fino y en menor proporción fenocristales cuarzo feldespáticos. En superficies manifiestan generalmente una fuerte agilización.

Los pórfidos cuarzo- feldespáticos son de grano medio a grueso y están generalmente alterados hidrotermalmente a caolín y sericita. La intensidad de la alteración es superficialmente casi siempre fuerte y las texturas originales a menudo se han destruido. Los fenocristales de cuarzo

comprenden del 5 al 15% de la roca y ocurren como ojos sub-angulares a sub-redondeados de más de 10 mm de diámetro. La biotita ocurre en libros de más de 3 mm de longitud. Algunos minerales máficos elongados se presentan también en la roca, se considera que este tipo de intrusito fue el causante principal de la mineralización en el proyecto Shahuindo.

2.2.2. Geología Local

a) Geología Estructural

Las estructuras principales en la zona de estudio están relacionadas con el segundo movimiento del Ciclo Andino que desarrolló una provincia de pliegues y sobreescurrecimientos en la región.

El proyecto está localizado dentro de un pliegue regional que afecta a la faja de rocas sedimentarias mesozoicas. El rumbo del eje del pliegue y de las fallas de sobreescurrecimiento es hacia el noroeste. El félsico es también elongado hacia el noroeste pero probablemente refleja la orientación de las estructuras huéspedes.

El anticlinal de Algamarca refleja lo mencionado y es de forma triangular. Una falla de sobreescurrecimiento es notable en el sector de la antigua mina al noreste de la propiedad. Por otro lado la orientación de los depósitos de los minerales en el área de interés refleja también la tendencia estructural noroeste, el cual es dominante.

Otras fallas menores de rumbo variable se presentan en diversos sectores de la propiedad. Además las fracturas conjugadas, pliegues y rasgos planares axiales son todos evidentes dentro del lado noreste del anticlinal.

b) Yacimiento

El yacimiento es epitermal, cuya mineralización diseminada contiene oro y plata, posiblemente de poca sulfuración y con

probable diferente nivel de emplazamiento en todas partes de la propiedad. En el caso de la zona de San José, la mineralización de oro diseminado ocurre cerca del contacto, entre porfiríticos y sedimentos.

En adición, la mineralización tipo vena inclusive está presente en la propiedad como cobre – plata – oro, presentando estructuras al lado de la formación de Chimú en la vieja mina de Algamarca.

Los controles de mineralización son básicamente los óxidos; seguidos en segundo término por las cuarcitas y areniscas. Estos materiales serán formados como controles y favorables para el modelo geológico. Los diques, pórfidos y lutitas son controles negativos para la mineralización.

2.2.3. Geología Económica

a) Procesamiento de a Información

- **Revisión de información de planos y secciones**

Sulliden proporcionó los planos geológicos, ubicación de taladros, plano de muestras superficiales y anomalías geoquímicas, planos geofísicos, planos de ubicación de las secciones de interpretación de litología y modelo del oro; incluyen taladros, juego de secciones litológicas, etc. los cuales están en formato digital Autocad y MapInfo. Toda esta información ha sido utilizada en el modelo geológico previo a la evaluación de recursos.

- **Información de Base de datos**

Geólogos de Aruntani, Sulliden, y Stephan Amireault proporcionaron la base de datos completa y actualizada en formato Ms Access, con toda la información de taladros, sus collares, logueo de litología, óxido, sulfuros, brechas; ensayos, recuperaciones y mediciones de control en profundidad.

Se ha realizado el cálculo de reservas con un total de 278 taladros que son 36.363,22 m lineales perforadas. Un promedio de 130 m por taladro. No existe el logueo de 11 taladros, desde 9.201 al 9.211. Existe 19.900 tramos muestreados y analizados por Au y 17.167 tramos analizados por Ag.

- **Adecuación de los datos de taladros y geoquímica, al sistema de Base de datos ARUNTANI en MsAcces**

Aruntani utiliza un sistema de base de datos diseñadas en Ms Access con herramientas de control de ingreso de datos, validaciones, estadísticas, interfase de gráficos con Autocad o MapInfo, además de interactuar con el Minesight a través de archivos ASCII. La base de datos de Shahuindo se ha estructurado en este sistema para facilitar el manejo e interfase de datos con el software de modelamiento y cálculo de reservas.

- **Ingreso de datos al Minesight**

Para ingresar los datos de taladros en el software, se ha utilizado la interfase base de datos – archivos ASCII, mediante 2 archivos principales el collar y el survey. Entre ellos, archivos de datos de intervalos del logueo y de ensayos de Au y Ag.

- **Revisión de los datos ingresados**

La validación de los datos, intervalos, de códigos geológicos, leyes, gaps, etc., se realizó con la base de datos y se comprobó finalmente en el Minesight para revisar la data original.

- **Estadísticas de Muestras por Materiales**

Se ha realizado el análisis estadístico simple de los tramos muestreados y logueados de los taladros. Como se conoce al ingresar los datos de ensayos junto con los del logueo al

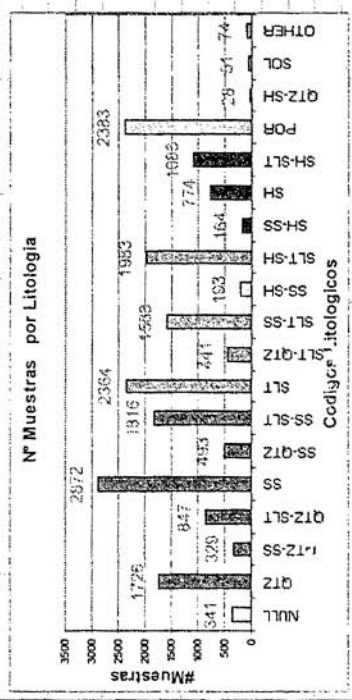
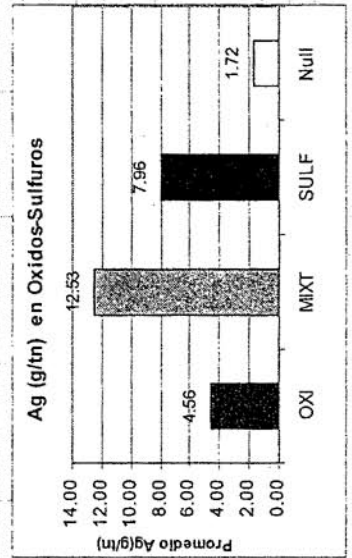
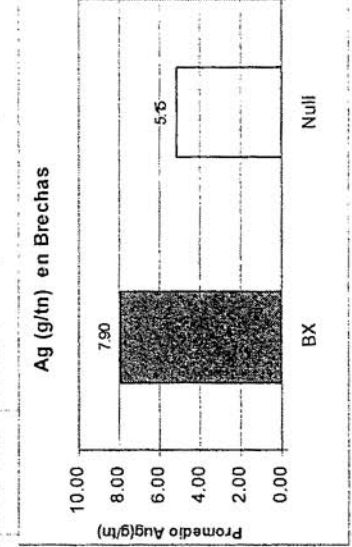
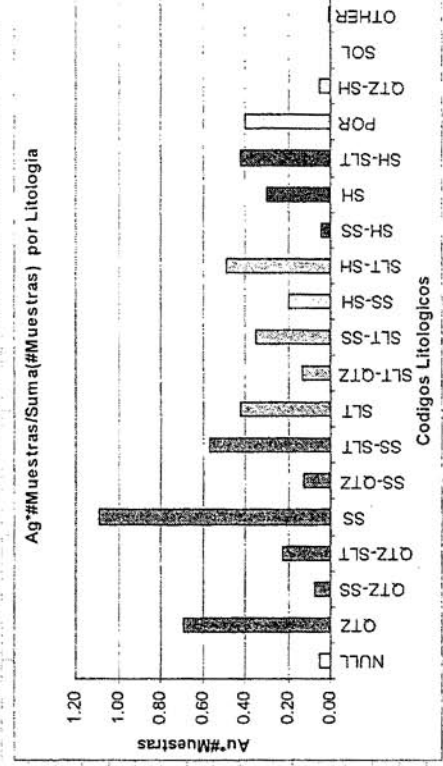
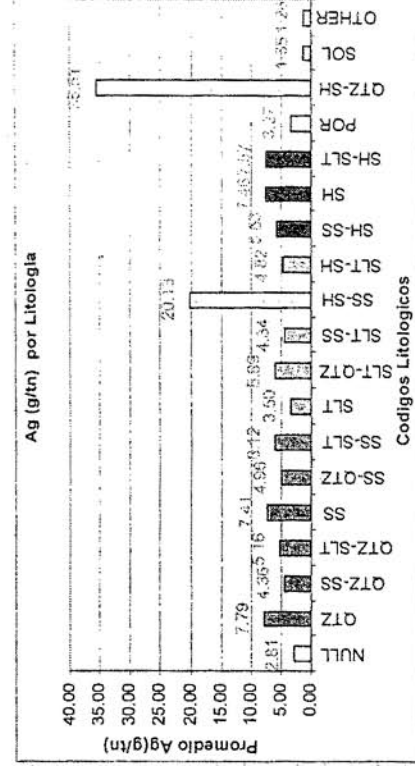
Minesight, se generan mayor cantidad de tramos ya que un intervalo o un tramo de ensaye puede estar contenido en 2 o mas tipos de litología, por lo tanto dichos tramos debe dividirse para cada tipo de material; pero con su misma ley, generándose uno. Así tenemos que el análisis estadístico por materiales, para el Au y la Ag. Se ha realizado para 19.545 intervalos.

Como objetivo del modelo geológico se han agrupado los códigos litológicos de tal manera que en cada tramo solo podemos tener 2 tipos de litologías, de lo contrario hubiese que modelar tal vez muchos tipos de materiales litológicos.

Cuadro N° 2.3. Códigos Litológicos			
Litología	Código Litológico	Código	Nº de muestras
NULL	NULL	-1	341
CUARCITA	QTZ	1	1726
CUARCITA ARENISCA	QTZ –SS	2	329
CUARCITA LIMOLITA	QTZ-SLT	3	847
ARENISCA	SS	4	2872
ARENISCA CUARCITA	SS-QTZ	5	493
ARENISTA LIMOLITA	SS-SLT	6	1816
LIMOLITA	SLT	7	2364
LIMOLITA CUARCITA	SLT – QTZ	8	441
LIMOLITA ARENISCA	SLT – SS	9	1583
ARENISCA LUTITA	SS-SH	10	193
LIMOLITA LUTITA	SLT–SH	11	1983
LUTITA ARENISCA	SH-SS	12	164
LUTITA	SH	13	774
LUTITA LIMOLITA	SH-SLT	14	1083
PROFIDO	POR	15	2383
CUARCITA LUTITA	QTZ-SH	16	28
SUELO	SOL	19	51
OTHER	OTHER	100	74
			19545

ESTADISTICA DE AG (g/tn) POR MATERIALES

Lithologia	N° Muestras	Minimo	Promedio	Ag*#Muestras	Maximo	Desviación S.
NULL	-1	-1.00	2.81	0.05	106.50	8.38
QIZ	1	-1.00	7.79	0.69	867.00	36.93
QIZ-SS	2	-1.00	4.36	0.07	50.00	6.53
QIZ-SLT	3	-1.00	5.16	0.22	226.00	17.64
SS	4	-1.00	7.41	1.09	627.00	24.26
SS-QIZ	5	-1.00	4.96	0.13	153.00	11.35
SS-SLT	6	-1.00	6.12	0.57	1000.00	31.76
SLT	7	-1.00	3.50	0.42	225.00	11.31
SLT-QIZ	8	-1.00	5.89	0.13	520.00	28.55
SLT-SS	9	-1.00	4.34	0.35	367.00	15.51
SS-SH	10	-1.00	20.13	0.20	650.00	80.25
SLT-SH	11	-1.00	4.82	0.49	562.00	23.29
SH-SS	12	-1.00	5.63	0.05	99.00	14.42
SH	13	-1.00	7.46	0.30	424.00	33.13
SH-SLT	14	-1.00	7.57	0.42	673.00	37.98
POR	15	-1.00	3.27	0.40	747.00	24.44
QIZ-SH	16	0.90	35.51	0.05	372.00	78.62
SOL	19	-1.00	1.35	0.00	9.00	1.84
OTHER	100	-1.00	1.26	0.00	22.00	4.66
Total	19,545		5.63	5.63		
Oxidacion	N° Muestras	Minimo	Promedio	Ag*#Muestras	Maximo	Desviación S.
OXI	1	-1.00	4.56	3.17	1000.00	18.64
MIXT	2	-1.00	12.53	0.51	673.00	53.86
SULF	3	-1.00	7.96	1.91	867.00	37.57
NULL	-1	-1.00	1.72	0.04	53.00	5.13
Total	19,545		5.63	5.63		
Brechas	N° Muestras	Minimo	Promedio	Ag*#Muestras	Maximo	Desviación S.
BX	1	-1.00	7.90	1.38	1000.00	38.72
Null	-1	-1.00	5.15	4.25	747.00	23.09
Total	19,545		5.63	5.63		



CUADRO N° 2.3.1. ESTADISTICA DE LA PLATA

Fuente: Oficina Planeamiento Aruntani

ESTADISTICA DEL AU (g/tn) POR MATERIALES - ENSAYES DE INTERVALOS DE MUESTREO

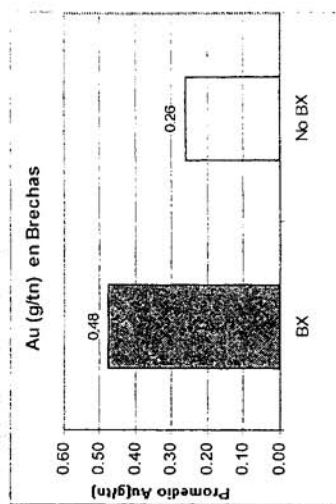
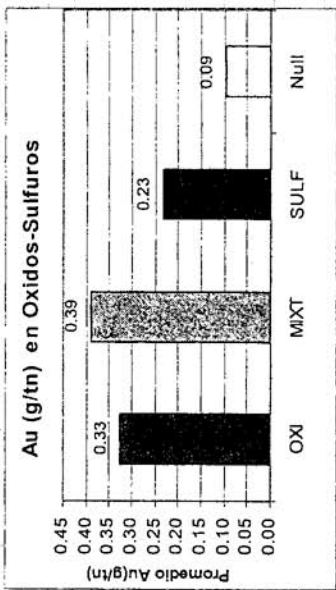
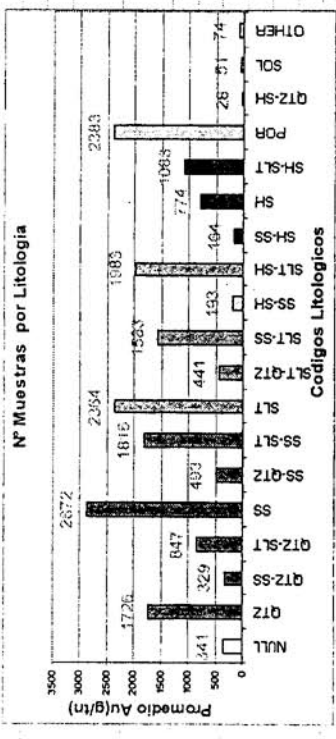
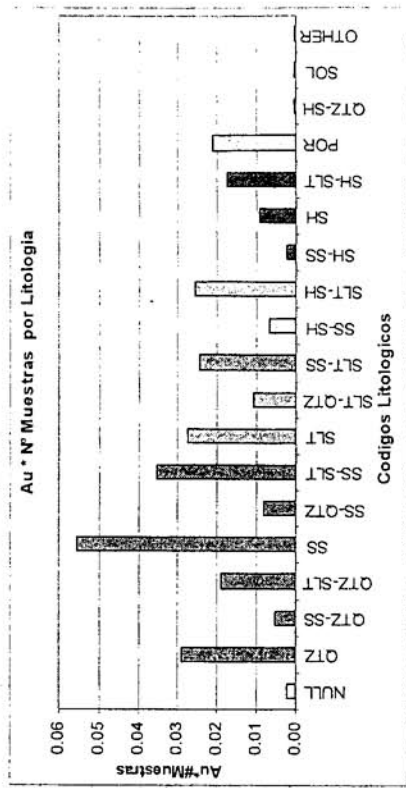
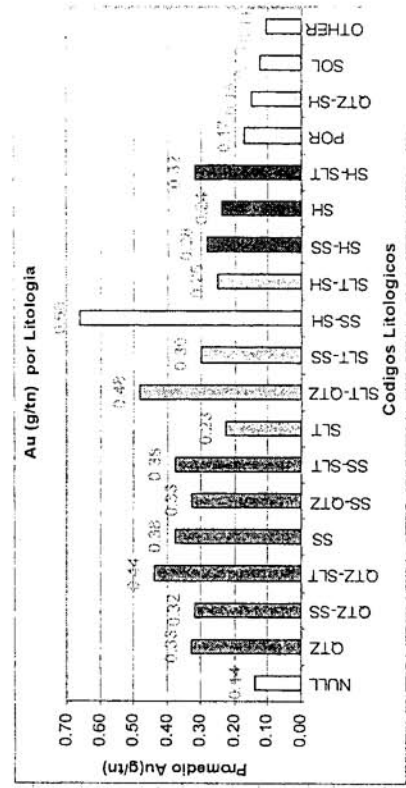
SHAHUINDO

Litología	Codigo Lit	Cod-Modelo	N° Muestras	Minimo	Promedio	AU*#Muestras	Maximo	Desviacion S.
NULL	-1		341	-1.00	0.14	0.00	4.72	0.56
QTZ	1		1726	0.01	0.33	0.03	11.00	0.64
QTZ-SS	2		329	-1.00	0.32	0.01	8.20	0.67
QTZ-SLT	3		847	-1.00	0.44	0.02	32.90	1.37
SS	4		2872	-1.00	0.38	0.06	21.69	1.06
SS-QTZ	5		493	-1.00	0.33	0.01	7.51	0.62
SS-SLT	6		1816	-1.00	0.38	0.04	20.90	1.25
SLT	7		2364	-1.00	0.23	0.03	29.40	0.82
SLT-QTZ	8		441	0.00	0.48	0.01	29.56	1.53
SLT-SS	9		1563	-1.00	0.30	0.02	24.80	0.92
SS-SH	10		193	0.00	0.66	0.01	35.00	2.84
SLT-SH	11		1983	-1.00	0.25	0.03	14.05	0.71
SH-SS	12		164	0.00	0.28	0.00	5.33	0.63
SH	13		774	-1.00	0.24	0.01	23.20	1.09
SH-SLT	14		1083	-1.00	0.32	0.02	36.40	1.48
POR	15		2383	-1.00	0.17	0.02	36.60	1.12
QTZ-SH	16		28	0.02	0.15	0.00	0.48	0.11
SOL	19		51	-1.00	0.13	0.00	0.65	0.28
OTHER	100		74	-1.00	0.11	0.00	0.53	0.17
Total			19,545		0.301	0.30		

Oxidacion	Codigo	Cod-Modelo	N° Muestras	Minimo	Promedio	AU*#Muestras	Maximo	Desviacion S.
OXI	1		13566	-1.00	0.33	0.23	36.60	1.10
MIXT	2		798	-1.00	0.39	0.02	14.70	1.10
SULF	3		4700	-1.00	0.23	0.06	35.00	0.95
NULL	-1		481	-1.00	0.09	0.00	3.00	0.34
Total			19,545		0.301	0.30		

Brechas	Codigo	Cod-Modelo	N° Muestras	Minimo	Promedio	AU*#Muestras	Maximo	Desviacion S.
BX	1		3425	-1	0.48	0.08	36.40	1.33
No BX	-1		16120	-1	0.26	0.22	36.60	0.98
Total			19,545		0.301	0.30		

Null ----> Intervalos sin informacion



Modelamiento Geológico

▪ Modelamiento Geológico

Para el modelamiento se agruparon los materiales, según la permeabilidad y tipos litológicos, es decir se ha tomado en cuenta los materiales que pueden alojar mineral recuperable en un tratamiento de lixiviación en pilas. Constituyen mineral las cuarcitas, las areniscas y las limolitas (quedando por comprobar la recuperación); las lutitas se consideran desmonte porque no permiten la lixiviación.

Cuadro N° 2.4. Códigos Litológicos							
Litología	Código	Código	Código Geomodelo	Nº muestras	Au g/t	Nombre del geomodelo	Observaciones
NULL	NULL	-1	-1	341	0.14	NULL	ESTERIL
CUARCITA	QTZ	1	1	1726	0.33	CUARCITA/ARENISCA	MINERALIZADO
CUARCITA ARENISCA	QTZ – SS	2	1	329	0.32	CUARCITA/ARENISCA	MINERALIZADO
CUARCITA LIMOLITA	QTZ- SLT	3	1	847	0.44	CUARCITA/ARENISCA	MINERALIZADO
ARENISCA	SS	4	1	2872	0.38	CUARCITA/ARENISCA	MINERALIZADO
ARENISCA CUARCITA	SS- QTZ	5	1	493	0.33	CUARCITA/ARENISCA	MINERALIZADO
ARENISTA LIMOLITA	SS-SLT	6	1	1816	0.38	CUARCITA/ARENISCA	MINERALIZADO
LIMOLITA	SLT	7	2	2364	0.23	LIMOLITAS	MINERALIZADO
LIMOLITA CUARCITA	SLT – QTZ	8	2	441	0.48	LIMOLITAS	MINERALIZADO
LIMOLITA ARENISCA	SLT – SS	9	2	1583	0.30	LIMOLITAS	MINERALIZADO
ARENISCA LUTITA	SS-SH	10	3	193	0.66	ARENISCA/LUTITA	INTERMEDIO
LIMOLITA LUTITA	SLT- SH	11	2	1983	0.25	LIMOLITAS	INTERMEDIO
LUTITA ARENISCA	SH-SS	12	4	164	0.28	LUTITAS	ESTÉRIL
LUTITA	SH	13	4	774	0.24	LUTITAS	ESTÉRIL
LUTITA LIMOLITA	SH-SLT	14	4	1083	0.32	LUTITAS	ESTÉRIL
PROFIDO	POR	15	5	2383	0.17	PORFIDO	INTERMEDIO
CUARCITA LUTITA	QTZ- SH	16	3	28	0.15	ARENISCA/LUTITA	INTERMEDIO
SUELO	SOL	19	6	51	0.13	SUELO	ESTÉRIL
OTHER	OTHER	100	6	74	0.11	OTROS	ESTÉRIL

19545

- **Compositación**

Se ha compositado por bancos cada 6 m, observando la operatividad y la variabilidad vertical de litología, ya que el ambiente geológico de la zona consta de capas estratificadas de las diferentes unidades litológicas con varios espesores, tal vez lenticulares, además por que las muestras de perforación en su mayoría se han tomado cada 1,5 m, 2 m y 3 m; por lo tanto en 6 m. de compósito se puede coincidir sus extremos con mayor probabilidad.

- **Estadística de Compósitos por materiales**

Las distribuciones del Au y la Ag en los compósitos, se muestra más suavizadas, es decir sin muchos picos, a diferencia de los datos originales.

Las estadísticas de las muestras, permiten observar que el límite válido superior para los valores de Au es de 3,0 g/t. Por lo tanto todos los valores mayores que este valor se ha transformado a 3,0.

Otro grupo del modelamiento realizado además de los óxidos y sulfuros, es la zona mixta donde está incluida en los sulfuros, para efectos de modelamiento.

Grupo/ código	Óxidos / sulfuros
1	Óxidos
2	Mixto
3	Sulfuros

También se ha modelado para el oro, cuya ley es mayor o igual a 0,2 g/t obteniéndose una estructura, que se utilizará en las restricciones para la interpolación y cálculo de reservas. El modelo del oro esta hecha en base a compósitos por bancos.

Se ha modelado en secciones verticales perpendiculares Este – Oeste y Norte – Sur distante 20 m entre sí, con influencia de 10 m a cada lado.

En planta se ha realizado la interpretación y modelamiento del cuerpo de cada unidad, con influencia de las secciones verticales. Aquí se observa un alargamiento e intercalación de las unidades litológicas, presentes en el yacimiento. El modelo del oro y de los óxidos, también presentan un alargamiento paralelo al de las unidades litológicas.

- **Codificación del modelo geológico al Modelo de Bloques**

Todas las unidades litológicas, óxidos, sulfuros y cuerpo del oro interpretadas banco por banco, se han pasado al modelo de bloques de 10x10x6 m creado con ayuda del software. Este es un procedimiento de codificación banco por banco del modelo de bloques.

- **Análisis Geoestadístico**

Se realizó el análisis variográfico previo a la interpolación, para encontrar las direcciones preferenciales de la mineralización; en base a los compósitos de oro y plata.

- **Modelamiento variográfico**

El modelamiento variográfico se realizó a partir de los variogramas experimentales de los compósitos. Encontrándose los 3 ejes a,b y c del elipsoide o esfera según el comportamiento anisotrópico o isotrópico de las muestras compósitos.

- **Interpolación**

Para el oro la interpolación se ha realizado por el método Krigeage ordinario, tomando los parámetros de los variogramas modelizados en el paso anterior. Siempre con

la restricción de interpolar solo los bloques incluidos en el cuerpo del oro de ley mayor o igual a 0,2 g/t .

La plata se interpola por el método de Inverso de la distancia exponente 2 y los parámetros del alcance se han determinado a partir de la variografía conjunta, es decir de todos los códigos litológicos. Aquí también la interpolación se restringe a solo el cuerpo del oro modelado.

La interpolación esta restringida de tal manera que entre los bloques con códigos litológico pertenecientes a la Areniscas-Cuarcitas-Lutitas interactúan con límites suaves; y los demás códigos litológicos interactúan con límites duros. Esto códigos litológicos 1 y 2 interactúan entre sí, es decir los bloques con litología Areniscas/Cuarcitas, pueden tomar muestras/compósitos de las limolitas para dar valor a dicho bloque y viceversa. Los bloques con litología Lutitas (código 4) solo pueden tomar muestras de códigos litológicos lutitas u otros estériles. El pórfido también se restringe a interpolar bloques en donde solamente interactúan compósitos de pórfido.

Cuadro Nº 2.6. Limites del Proyecto en el Software.			
	Este	Norte	Elevación
Mínimo	805500	9156100	2604
Máximo	809700	9159100	3198
Range	4200	3000	594
Dimensión de block	10	10	6
Nº Blocks	420	300	99

Los parámetros de control utilizados para la interpolación además de los parámetros variográficos, son:

- Máxima distancia para aceptar datos: El eje mayor del elipsoide.
- Máxima distancia para aceptar un simple compósito: 20 m

- Mínimo # de compósitos a usar para un bloque : 2
- Máximo # de compósitos a usar para un bloque : 12
- Máximo # de compósitos por Taladro : 3
- Selección por cuadrantes.
- Máximo “ de compósitos por cuadrante : 4

▪ **Recursos Geológicos / Clasificación**

Los recursos geológicos son obtenidos del reporte estadístico por cut offs del modelo de bloques para un metal dado, cuantificando el número de bloques; cada bloque tiene un volumen, por lo tanto un tonelaje; la ley se obtiene del reporte estadístico con ello se calcula el tonelaje, ley y contenido fino para un cut off, que son los recursos inferidos sin diferenciar si son o no extraíbles.

Para la clasificación de los recursos se ha utilizado los siguientes criterios que corresponde a bloques que cumplan con ciertas características, basados en los parámetros variográficos, en la cantidad de compósitos y cantidad de taladros participantes en su evaluación.

Cuadro Nº 2.7. Clasificación de Recursos				
Recursos	Alcance	Nº compósitos	Nº taladros	Denominación
Probados	50%	4	2	Recursos Medidos
Probables	70%	3	1	Recursos Indicados
Posibles	100%	2	1	Recursos Inferidos

b) Estimación de Reservas

▪ **Reservas Estimadas por otras Compañías**

El estimado de reservas fue reportado por la Cia. ASARCO para la porción oxidada de las zonas de San José, cuerpo San José y Pampa de arena de 17,7 millones de toneladas

con una ley promedio de 1,14 g/t Au y 21 g/t Ag usando un cut off de 0,3 g/t de Au.

SPCC reportó un potencial mineral estimado para la zona de oxidación de 29,4 millones de TM., con una ley promedio de 0,87 g/t de Au y 16,2 g/t de Ag usando el mismo cut off anterior.

▪ Densidad por Materiales

Para calcular el tonelaje se han tomado las densidades tipos litológicos, proporcionadas por Sulliden, estas densidades han sido analizadas a partir de algunas muestras de perforación. Luego se codificaron en el modelo de bloques para reportar las reservas.

CUADRO N° 2.8. DENSIDAD SHAHUINDO							
Item	SG(g/c m ³)	Pozo	Profundidad	Litología	Código del modelo	Textura	Zona
Density 1	1,81	SH03-01	22 m	POR	5		Pórfido
Density 2	1,91	SH03-01	46,5 m	POR	5		Pórfido
Density 3	2,03	SH03-09	12,8 m	SLT-SH	2		San José
Density 4	2,59	SH03-09	146,5 m	SH-SLT	4		San José
Density 5	2,30	SH03-09	27 m	SLT-SH	2		San José
Density 6	2,02	SH03-17	61 m	SLT-QTZ	2	BX	San José
Density 7	2,27	SH03-17	98 m	POR	5	BX	San José
Density 8	1,88	SH03-06	3 m	POR	5		San José
Density 9	2,02	SH03-06	55 m	POR	5		San José
Density 10	2,53	SH03-04	21 m	QTZ	1	BX	San José
Density 11	2,03	SH03-24	36,5 m	SS-SLT	1		Zona Este
Density 12	2,60	SH03-24	139 m	QTZ	1	BX	Zona Este
Density 13	2,40	SH03-22	17,5 m	QTZ-SLT	1	BX	Zona Sur
Density 14	1,74	SH03-22	95,5 m	SLT	2		Zona Sur
Density 15	2,52	??	52,5 m				Zona Sur
Promedio	2,177						

▪ Reservas a Febrero 2005

Cuadro Nº 2.9. Estimado de Reservas por Bancos							
BENCH TOE	ORE (BCMS)	INSITU ORE (TONNES)	RUN OF MINE (TONNES)	WASTE TOTAL (TONNES)	ROM S/R	INSITU Au-kg	FINOS oz Au
3150	0	0	0	1044	-1,00	-1,00	0
3144	0	0	0	17,280	-1,00	-1,00	0
3138	12,186	24,128	24,128	68,493	2,84	0,48	373
3132	34,092	67,502	67,502	124,526	1,84	0,46	997
3126	51,774	102,513	102,513	171,794	1,68	0,52	1,701
3120	61,608	121,984	121,984	213,339	1,75	0,58	2,294
3114	68,502	135,634	135,634	291,262	2,15	0,61	2,642
3108	76,248	150,971	150,971	424,844	2,81	0,57	2,766
3102	92,856	187,498	187,498	708,142	3,78	0,52	3,121
3096	112,578	237,389	237,389	852,513	3,59	0,49	3,739
3090	137,694	297,066	297,066	1,042,256	3,51	0,49	4,644
3084	198,696	445,653	445,653	1,273,165	2,86	0,58	8,239
3078	290,256	669,124	669,124	1,453,976	2,17	0,57	12,174
3072	329,160	759,441	759,441	1,576,675	2,08	0,53	12,872
3066	386,202	880,325	880,325	1,760,365	2,00	0,52	14,737
3060	390,222	887,966	887,966	1,893,393	2,13	0,49	13,898
3054	388,488	891,155	891,155	2,167,812	2,43	0,47	13,483
3048	394,890	893,419	893,419	2,265,622	2,54	0,46	13,342
3042	362,280	815,558	815,558	2,594,840	3,18	0,48	12,709
3036	382,566	868,172	868,172	2,472,660	2,85	0,49	13,635
3030	353,052	791,024	791,024	2,727,982	3,45	0,50	12,624
3024	379,470	830,010	830,010	2,715,940	3,27	0,50	13,220
3018	369,576	786,283	786,283	2,910,031	3,70	0,51	12,794
3012	404,268	885,296	885,296	2,729,880	3,08	0,51	14,442
3006	431,298	931,296	931,296	2,751,019	2,95	0,48	14,501
3000	494,754	1,069,589	1,069,589	2,414,160	2,26	0,55	18,968
2994	475,344	1,029,858	1,029,858	2,495,285	2,42	0,51	16,926
2988	462,324	1,002,049	1,002,049	2,253,375	2,25	0,56	17,964
2982	372,660	817,396	817,396	2,437,198	2,98	0,52	13,739
2976	387,774	385,382	835,382	2,064,989	2,47	0,49	13,273
2970	254,118	558,535	558,535	2,276,055	4,08	0,47	8,528
2964	247,194	549,619	549,619	2,101,153	3,82	0,48	8,455
2958	325,884	730,797	730,797	2,240,206	3,07	0,53	12,425
2952	475,482	1,080,157	1,080,157	2,310,070	2,14	0,61	21,021
2946	490,530	1,121,139	1,121,139	2,722,523	2,43	0,59	21,353
2940	474,006	1,091,632	1,091,632	2,996,822	2,75	0,56	19,633

2934	551,622	1,269,044	1,269,044	3,315,297	2,61	0,57	23,203
2928	532,410	1,229,300	1,229,300	3,327,828	2,71	0,56	22,085
2922	537,978	1,242,935	1,242,935	3,612,679	2,91	0,54	21,431
2916	565,854	1,286,025	1,286,025	3,830,342	2,98	0,56	23,109
2910	599,718	1,366,478	1,366,478	4,108,126	3,01	0,58	25,424
2004	601,374	1,347,596	1,347,596	4,288,008	3,18	0,56	24,349
2898	607,176	1,389,183	1,389,183	4,800,348	3,46	0,46	20,751
2892	698,514	1,591,630	1,591,630	4,801,142	3,02	0,45	23,135
2886	710,682	1,634,742	1,634,742	5,143,758	3,15	0,46	24,292
2880	677,952	1,533,352	1,533,352	5,177,959	3,38	0,46	22,431
2874	718,188	1,610,636	1,610,636	5,217,947	3,24	0,46	24,027
2868	822,324	1,849,299	1,849,299	4,719,369	2,55	0,50	29,609
2862	840,018	1,874,517	1,874,517	4,687,613	2,50	0,51	30,875
2856	818,706	1,855,116	1,855,116	4,419,708	2,38	0,51	30,311
2850	872,928	1,942,718	1,942,718	4,219,856	2,17	0,51	31,723
2844	950,670	2,119,654	2,119,654	3,605,877	1,70	1,47	32,152
2838	958,902	2,160,471	2,160,471	2,160,471	1,63	0,46	31,994
2832	936,858	2,154,486	2,154,486	3,109,774	1,44	0,49	34,225
2826	784,134	1,796,772	1,796,772	3,338,803	1,86	0,49	28,439
2820	775,872	1,780,210	1,780,210	2,795,364	1,57	0,52	29,699
2814	810,042	1,847,739	1,847,739	2,481,400	1,34	0,54	32,168
2808	609,132	1,386,744	1,386,744	2,233,249	1,61	0,57	25,346
2802	624,564	1,462,188	1,462,188	2,017,574	1,38	0,56	26,490
2796	516,000	1,160,240	1,160,240	1,566,856	1,35	0,55	20,509
2790	522,960	1,182,720	1,182,720	1,333,461	1,13	0,61	23,074
2784	517,092	1,168,664	1,168,664	727,659	0,62	0,61	23,085
2778	388,986	857,387	857,387	701,232	0,82	0,56	15,547
2772	265,530	593,902	593,902	471,859	0,79	0,57	10,807
2766	194,616	433,029	433,029	460,862	1,06	0,55	7,678
2760	112,074	250,132	250,132	236,335	0,94	0,61	4,872
2754	56,208	126,996	126,996	168,108	1,32	0,58	2,356
2748	37,800	89,989	89,989	11,416	0,13	0,45	1,304
2742	22,902	54,736	54,736	10,052	0,18	0,46	807
2736	846	2,022	2,022	41,547	2,55	0,38	25
2730	3,774	9,020	9,020	25,485	2,83	0,46	133
2724	0	0	0	15,387	-1,00	-1,00	0
2718	0	0	0	10,927	-1,00	-1,00	0
TOTAL	29.412.438	66.205.231	66.205.231	156.080.762	2,36	0,52	1.104.701

Cuadro N° 2.10. Estimado de Reservas por Cut off							
Zone Name	Zona N°	Cut off	Insitu Ore (BCMS)	Insitu Ore (tonnes)	Run of Mine (Tonnes)	Insitu Au kg	Finos Oz
Óxidos	1	>= 0,25	25.818.306	58.283.024	58.283.024	0,51	964.466
		>= 0,30	21.269.598	47.903.375	47.903.375	0,57	873.253
		>= 0,35	17.538.564	39.431.347	39.431.347	0,62	785.115
		>= 0,40	14.690.508	33.014.943	33.014.943	0,67	708.096
		>= 0,45	12.312.636	27.651.695	27.651.695	0,71	635.117
		>= 0,50	10.267.896	23.036.077	23.036.077	0,76	564.802
Sulfuros	2	>= 0,25	3.594.132	7.922.207	7.922.207	0,55	140.139
		>= 0,30	3.096.402	6.826.723	6.826.723	0,59	130.505
		>= 0,35	2.644.116	5.834.496	5.834.496	0,64	120.166
		>= 0,40	2.239.620	4.941.396	4.941.396	0,69	109.413
		>= 0,45	1.894.704	4.186.316	4.186.316	0,74	99.128
		>= 0,50	1.579.458	3.479.963	3.479.963	0,79	88.354
Total	3	>= 0,00	29.412.438	66.205.231	66.205.231	0,52	1.104.715
		>= 0,25	29.412.438	66.205.231	66.205.231	0,52	1.104.715
		>= 0,30	24.366.000	54.730.099	54.730.099	0,57	1.003.683
		>= 0,35	20.182.680	45.265.843	45.265.843	0,62	905.215
		>= 0,40	16.930.128	37.956.339	37.956.339	0,67	817.495
		>= 0,45	14.207.340	31.838.011	31.838.011	0,72	734.239
		>= 0,50	11.847.354	26.516.041	26.516.041	6065	5.670.063
WASTE 156.080.762 (TONNES) ROM S/R = 2,36							

Fuente: Cálculo de Reservas – Reporte de Cut Off y por Materiales, mediante el software Minesight realizado en Oficina Planeamiento de Aruntani S.A.C.

Figura No 1. Plano Litológico

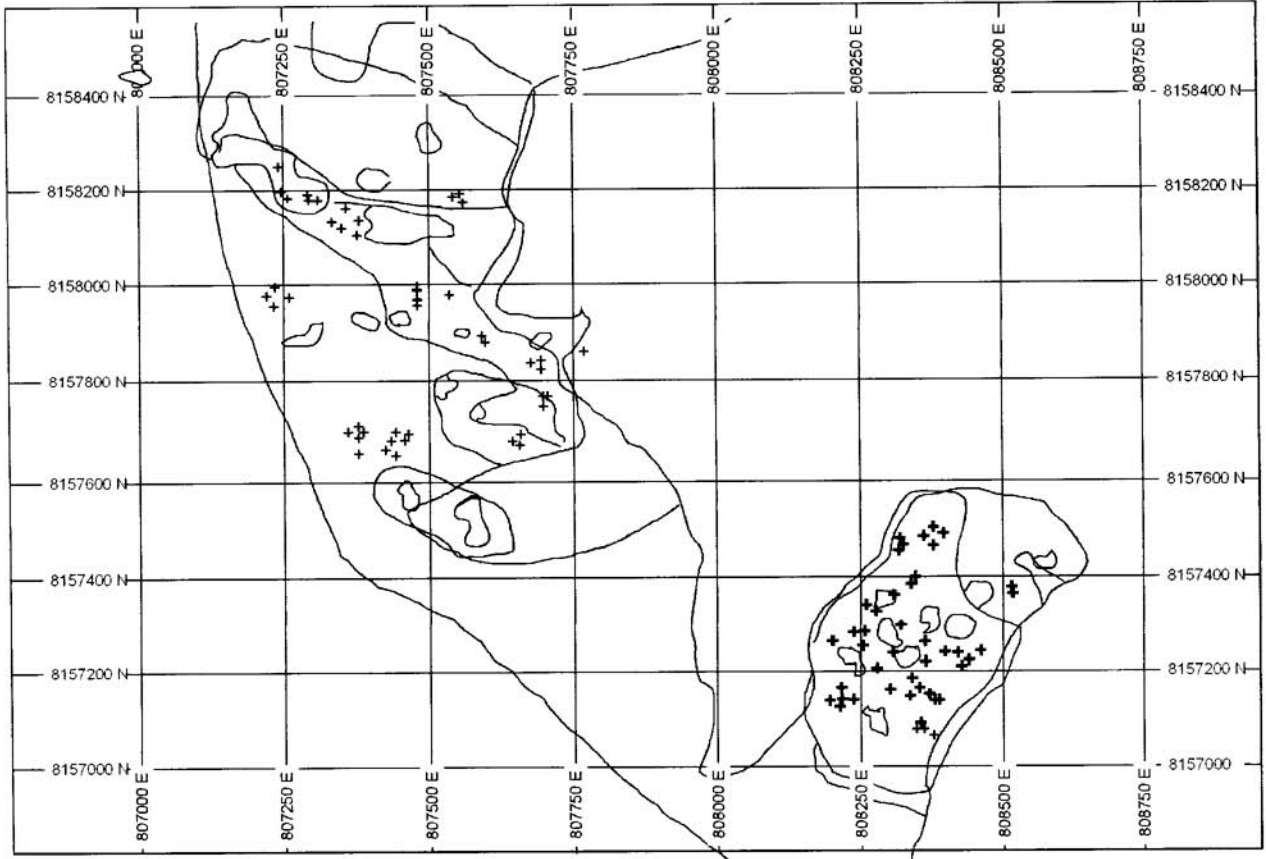


Figura No 2. Zona de oxidos y sulfuros

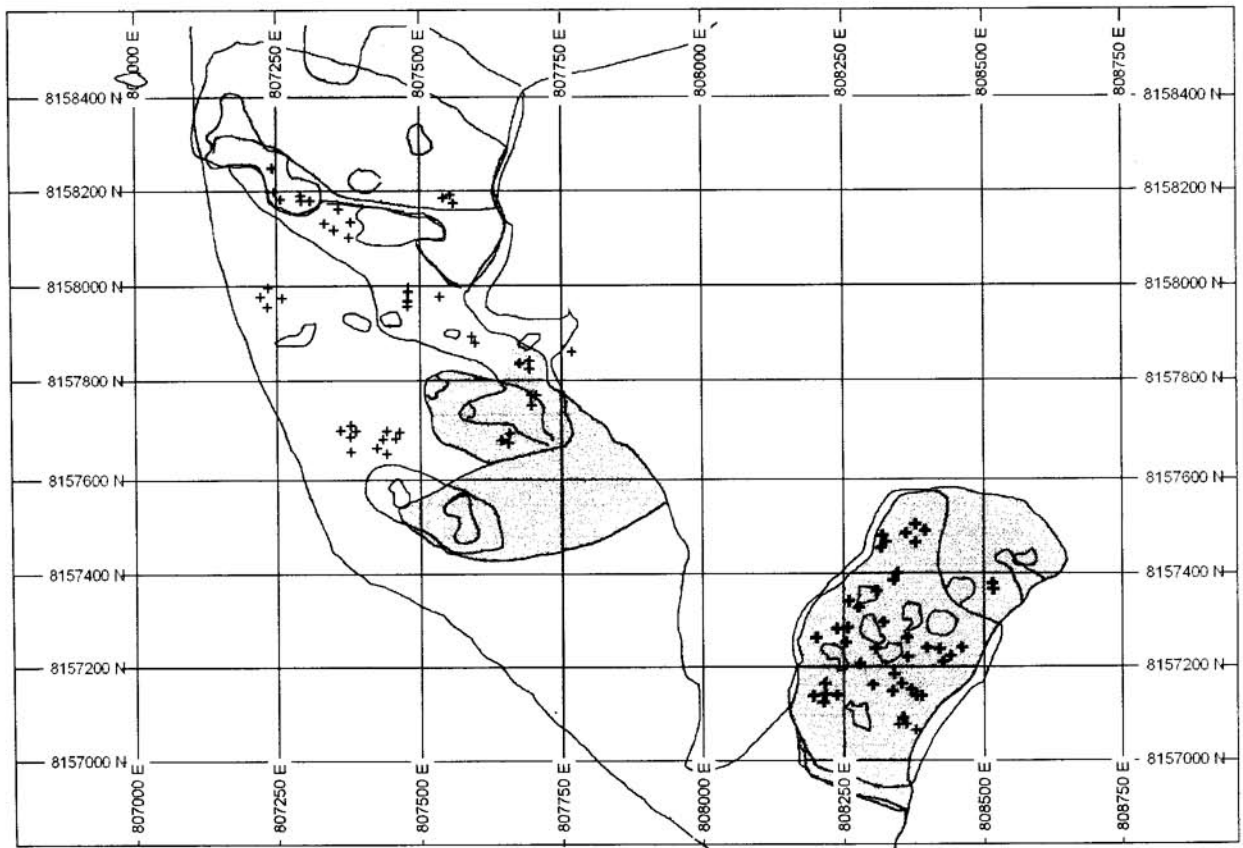
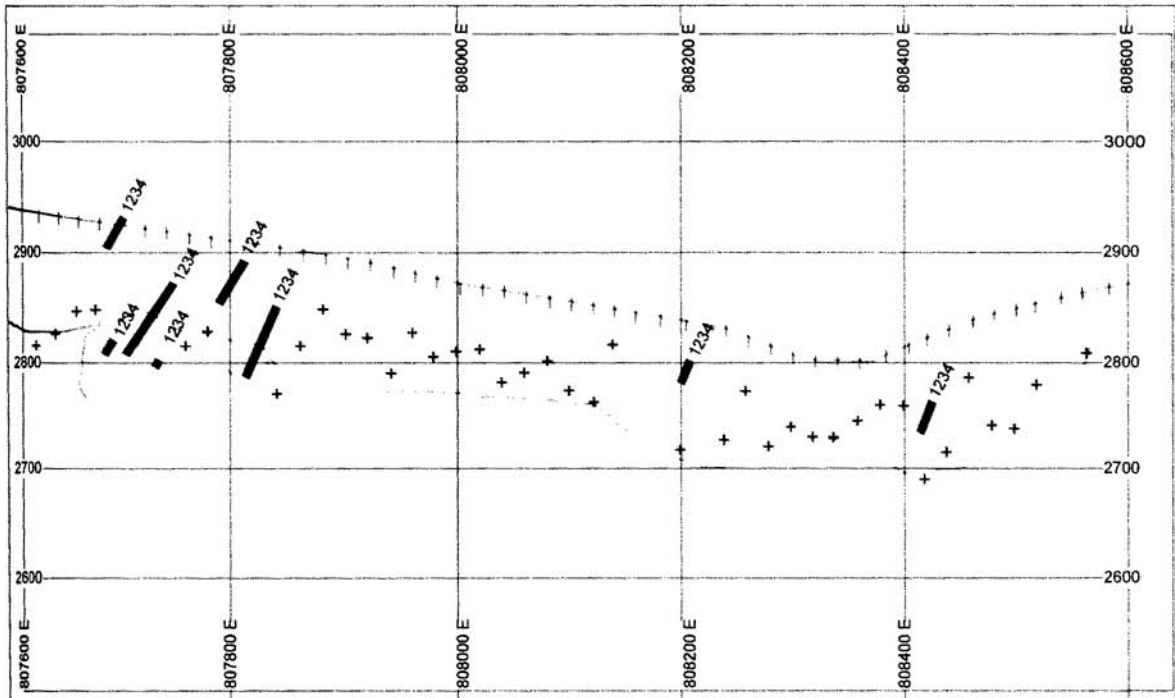


Figura No 3. Sección litológica



Shahuindo Modelo: Oxidos - Sulfuros - Au

Vista en

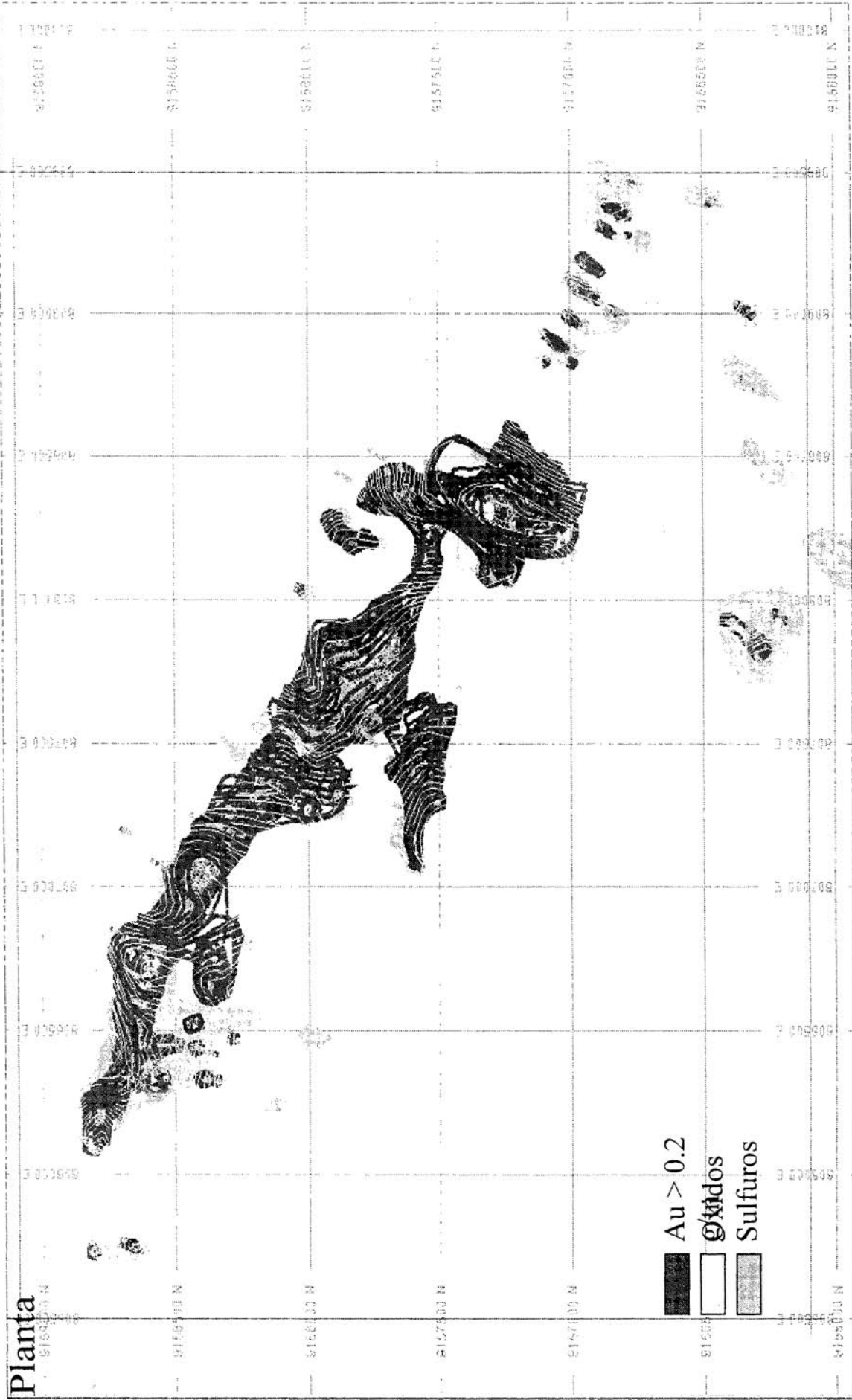


FIGURA N° 4: MODELO DEL YACIMIENTO

Fuente: Oficina Planeamiento Aruntani

2.3. Operación Minera

2.3.1. Plan de Minado

a) Vida y producción de la mina

Se ha planificado la vida total del proyecto en 14 años, dos años para la construcción del proyecto, luego de la aprobación por parte de las autoridades reguladoras. Tan pronto como se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental y se tenga los permisos necesarios para la construcción; se empezará la aplicación del plan de minado (etapa de inversión).

Cuadro Nº 2.11. Vida de la Mina				
Meses		t/d	Total	Tiempo (meses)
de	a			
- 5	0	Preparación y pre-minado	0	5
0	64,8	13.500	66.205.231	163,47
Total		66.205.231	168,47	
Días trabajados por mes : 30				
Tiempo total de la operación: 168 meses 14 años				

Cuadro Nº 2.12. Programa de Producción						
Descripción Actividades	de	Mineral		Nivel Alcanzado	Días	Meses
		Tonelaje	g/t - Au			
Preparación y pre-minado		0	0	Pre- minado	150	5
Explotación 13.500 t/d		66.205.231	0,52	22 niveles	5.054	168

De acuerdo a las actuales reservas explotables, se tiene previsto explotar aproximadamente 66.2 Mt de mineral y 156 Mt de desmonte. La capacidad final de la pila lixiviación será de 46 Mt.

Se ha proyectado una producción de 13 500 t/día de mineral. En 14 años que es la vida de la mina, se producirá 4.86 Mt., de mineral

Requerimiento de la Producción Mineral: 13.500 t/día

Densidad de material Insitu	: 2,40 t/m ³
Densidad de material suelto	: 1,70 t/m ³
Días Trabajados	: 30 días
Producción mensual	: 405.000 t/mes
Horas Trabajadas día	: 10
Stripping ratio	: 2,36:1
Transporte desmonte	: 41.310 t/día
Densidad desmonte Insitu	: 2,2 t/m ³
Densidad desmonte suelta	: 1,7 t/m ³

b) Fases del ciclo de la mina

Cuadro N° 2.13. Programa de Producción	
Fases	Años
Construcción	2
Operaciones	14
Cierre	2
Post- cierre	Al término del cierre

2.3.2. Sistema de Explotación

a) Parámetros Geométricos del Tajo

El tajo tendrá aproximadamente 3.000 m de longitud en el eje Sur – Este y un ancho de 500 m. en el eje Nor- Este.

La profundidad máxima será de 400 m. y el mínimo de 100 metros; se extraerá 4.86 Mt. de mineral por año.

Las características del pit serán:

Angulo de talud del pit	: 47°
Altura de los bancos	: 6 m.
Ancho del banco	: 5 m.
Angulo del talud operacional	: 67°

Ancho de rampa : 12 m.
 Dimensión de las banquetas : 6 m cada 2 bancos
 Distancia de acarreo hacia el pad : 3.800 m.
 Distancia de acarreo hacia el botadero: 2.500 m.

b) Perforación y Voladura

La perforación se realizará con equipos de trackdrill y la perforación secundaria con jack leg. Los agentes de voladura serán: booster, fulminante, anfo, cordón y mecha de seguridad. Se utilizarán equipos cargadores de explosivos.

Cuadro N° 2.14. Parámetros de Perforación			
Items	Malla de Perforación		
	Unidad	Mineral	Desmante
Burden	m	5,00	5,50
Espaciamiento	m	5,75	6,33
Altura de Banco	m	6,00	6,00
Sobre-perforación	m	1,00	1,00
Diámetro de Taladro	pulg	6,75	6,75

Cuadro N° 2.15. Parámetros de Voladura			
Items	Parámetros de Voladura		
	Unidad	Mineral	Desmante
Longitud taladro	m	3,1	2,71
Taco	m	3,9	4,29
Densidad de Explosivos	g/cm ³	0,82	0,72

c) Carguío y Transporte

Para el carguío se utilizarán los cargadores frontales CAT 966 y 966-F. En el transporte de mineral y desmante, se contará con volquetes tomados en forma de alquiler.

Cuadro N° 2.16. Carguío de Mineral			
Ciclo	Equipos	Unidad	Cap. Cuchara
Carguío de mineral	Exc. 450H	m ³	2,50
	Exc.365B	m ³	3,50
	CF-972	m ³	5,00

Cuadro N° 2.17. Carguío de Desmorte			
Ciclo	Equipos	Unidad	Cap. Cuchara
Carguío de desmorte	Exc. 345	m ³	2,00
	CF-950	m ³	3,50

Cuadro N° 2.18. Transporte				
Ciclo	Items	Unidad	Mineral	Desmorte
Transporte	Capacidad de Tolva	m ³	15,0	15,00
	Distancia Acarreo	km	3,78	2,00

2.3.3 Botaderos de Desmorte

La capacidad del botadero será de 160 Mt. La acumulación de material se realizará en lifts de 8 m. de altura con bermas de 4 m en todos los lifts y un talud final de 22°.

El desmorte será caracterizado como PGA o NGA, según características pronosticadas de DAR/LM.

Cuadro N° 2.19. Tonelaje de Desmorte por cada botadero			
Instalación	PGA (Mt)	NGA (Mt)	Total (Mt)
BDN	65	4	69
BDS	0	60	60
Relleno Tajo	25	6	31
Total	90	70	160

Los botaderos de desmonte se han diseñado con un ángulo de talud de 2,5 horizontal a 1 de vertical (2,5H: 1V) para facilitar la colocación del suelo superficial y su revegetación al cierre.

El botadero de desmonte norte (BDN) estará ubicado al este del tajo abierto. Éste botadero recibirá desmonte NGA con bajo potencial para la lixiviación de metales. El desmonte NGA será separado de acuerdo a un criterio conservador en base al azufre total. El botadero norte recibirá 69 Mt y tendrá una altura de 110 m medido desde su nivel mas bajo, cubriendo un área de 30 ha.

El botadero de desmonte sur (BDS) se construirá al lado este del tajo. Este botadero recibirá principalmente desmonte PGA, con potencial para generar DAR y/o lixiviación de metales. El botadero sur recibirá 60 Mt de roca y tendrá una altura de 80 m desde su nivel más bajo. Ocupará un área de 25 ha.

Los canales de derivación de estas instalaciones han sido diseñados para conducir la escorrentía generada por la tormenta más grande de 24 horas pronosticada en los últimos 100 años. Se construirá drenajes franceses para los botaderos y para la pila de mineral sulfuroso, con el fin de facilitar la colección de las filtraciones. Dichos drenajes serán canales excavados en el subsuelo y rellenos con grava y canto rodado locales.

2.3.4 Disposición Top soil y Cantera

Antes de la construcción se retirará y se almacenará el suelo superficial y la turba del BDN, BDS y del área de la pila de almacenamiento. Con el fin de limitar la erosión y la sedimentación, cada año se removerán sólo áreas necesarias para la disposición de las instalaciones. La sedimentación también será controlada mediante la aplicación de prácticas de manejo responsable, tales como cercas de limo y fardos de paja.

Se habilitarán canteras para la extracción del clay y overline.

2.3.5 Servicios Auxiliares

a) Energía eléctrica y voltaje a usar

- **Máxima demanda**

La demanda máxima de energía eléctrica a requerirse para la producción y servicios será aproximadamente de 1.490 kW, alcanzando un consumo anual de 8.598 MWh los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro Nº 2.20. Requerimiento de Energía por Áreas			
Departamento	Demanda máxima de energía (kW)	Demanda Promedio de energía (kW)	Consumo de energía por año (kWh)
Mina	400	267	1.924
PAD y planta	730	584	4.201
Bombeo de agua	70	58	418
Servicios Auxiliares	90	32	230
Campamentos	200	160	1.401
Sub total	1.490	1.101	8.174
Resultante máximo	1.420		
Pérdidas	90	57	424
TOTAL	1.490	1.158	8.598

- **Voltaje**

Motor de alto voltaje: salida de 110 kW o mas, 3 fases 2 200 V, 60 Hz. Motor de bajo voltaje: salida de 110 KW o más, 3 fases, 220V, 60 Hz. Alumbrado calefacción: fase simple, 220/110v, 60Hz

Sin embargo el rango de voltaje para maquinarias a usarse están estandarizados como de 600 V en voltaje bajo y 7200 v para voltaje alto.

b) Planta de Generación Eléctrica

Se considera una pérdida de la energía de 2,5% por cada 300 metros de desnivel. Si la mina va operar a una altitud de 3.000 msnm, entonces se tendrá, alrededor de 23,8% de pérdida

total. La capacidad del generador diesel a ser instalado en la mina para la demanda de la operación será:

$$1.490 \text{ KW} / (1 - 0,238) = 1.955 \text{ kW}$$

Por el resultado, consideramos dos unidades de una capacidad promedio de 600 kW, y una unidad de 800 kW. Habrá un equipo de 75 kW para fines de emergencia.

c) Distribución de energía

Cuatro subestaciones podrán proveerse y con conexión a su principal estación. Las subestaciones y la línea de distribución son:

Subestación en Pad.

Subestación planta Merrill Crowe.

Subestación taller y laboratorio.

Subestación campamentos.

d) Comunicación

- Sistema de comunicación por radio entre Lima y la mina. La frecuencia de operación será de una banda de 1500 a 400 MHZ y un generador de emergencia será provisto en la estación de la mina.
- Sistema de comunicación telefónica entre Lima y Cajabamba.

Cuadro N° 2.21. Puntos de Comunicación	
Departamento	Unidades de salida
Mina (oficinas técnicas y administrativas)	13
PAD	2
Planta y laboratorio	8
Planta de generación eléctrica	1
Taller y Laboratorio	4
Campamento, club y comedor	<u>8</u>
Total	36

d) Requerimiento de agua doméstico e industrial

- **Agua industrial**

Usado en mina, PAD y planta.

Cuadro N° 2.22. Caudal Necesario			
Departamento	Agua fresca m³/día	Agua reciclada m³/día	Total m³/día
Mina, PAD y planta	250	50	300
Campamento, comedor y club.	114	-	114
Total	364	50	414

- **Agua Doméstica**

Se requiere aproximadamente 41.610 m³/año (114 m³/día) que será consumido por 331 personas. Se asume un consumo diario de 200 litros por persona.

2.4 Tratamiento Metalúrgico

2.4.1 Plataforma de lixiviación

Es una superficie de terreno preparada convenientemente, con estudios geotécnicos para soportar el volumen de mineral que se planifica procesar, la superficie cubierta con capa de arcilla de 30 cm de espesor compactada, recibe una capa de geomembrana de polietileno puede ser de baja o alta densidad, para impermeabilizar la superficie, esta membrana es protegida con un material seleccionado denominado over line de 50 cm de espesor, para protegerla del mineral que pueda dañarla en el proceso de llenada del PAD, sobre la geomembrana, se coloca una red de tuberías para la colección de soluciones para después ser descargadas a las pozas. El diseño del PAD considera un piso inclinado, de modo que toda la solución drenará de la geomembrana, para drenar las aguas poco profundas, este sistema incluirá drenajes principales y secundarios.

El PAD será protegido superficialmente con canales de coronación, que conducirán el agua de lluvias hacia la parte baja de las instalaciones, de esta forma se evita el ingreso de agua de lluvias hacia el PAD.

El mineral es puesto en el PAD, formado camas o lift de 8 m, el lift siguiente a depositarse tiene un retiro de 4 m con respecto a la cresta de talud del lift anterior, para ir formando una gradiente de talud general con condiciones de total seguridad y prevenir un deslizamiento, este parámetro es definido también por la gradiente del terreno donde es construido el PAD.

La pila de lixiviación será construida en cuatro fases. El mineral será apilado en capas de 10 m de altura hasta alcanzar una altura final de 120 m sobre la superficie del terreno. Ésta instalación se ubicará al sureste del tajo abierto. La pendiente total de los taludes laterales será de 2,5H: 1V. Cubrirá un área de 48 ha. En caso necesario, existe la posibilidad de ampliar la capacidad de la pila de lixiviación.

El mineral depositado en el PAD es mezclado con cal, para neutralizar su acidez natural y es regado con la solución del cianuro de sodio a un Ph de 10,5 por el sistema de riego por goteo a un ratio de 10 l/h/m², iniciándose así el proceso de la lixiviación.

2.4.2 Lixiviación de Pilas

El transporte del mineral del tajo a la chancadora será en camiones de 36 t, luego será retirado de la chancadora por medio de fajas transportadora hacia un depósito de descarga que se ubicará noreste de la pila de lixiviación. La lixiviación del mineral consiste en hacer percolar una solución de cianuro de sodio a través de la pila del mineral, el cianuro de sodio penetra en las porosidades del mineral alcanzando el oro libre, luego de la reacción forma un complejo de auricianuro de sodio, soluble en la solución, ésta por efecto de la gravedad es colectada en el piso impermeabilizado del

Pad, para luego ser transportado a las pozas de solución rica. Los principales parámetros son:

- Reservas de mineral	66.205.231 t.
- Ley mineral	0,52 g/t
- Recuperación de oro	70.00%
- Tiempo de lixiviación	75 días
- Tratamiento de mineral	13.500 t/día
- Altura de lift	8 m
- Tiempo de ciclo de lixiviación	75 días
- Flujo de solución en riego	10 l/hr/m ²
- Área máxima de riego	79.101 m ²
- Flujo de solución que drenará del Pad	791 m ³
- Densidad aparente del mineral	1,6 t/m ³

2.4.3 Pozas de Almacenamiento y Planta de Tratamiento de soluciones

a) Pozas de Almacenamiento de Soluciones

La solución enriquecida que drenará del PAD, por acción de la gravedad será almacenada en una poza de solución rica (PLS), que llevará doble revestimiento de geomembrana, de esta poza por bombeo se alimentará a la planta Merrill Crowe.

Las soluciones que drenan del PAD, y que proviene de zonas gastadas que tienen leyes menores a las soluciones ricas, van a ser captada en una poza intermedia (ILS) construida con el mismo diseño de la poza rica, ésta solución es recirculada por el bombeo al PAD.

Se construirá una poza para grandes eventos, caso de lluvias fuertes con retornos hasta de 100 años, registrada en la zona, también de doble revestimiento en el piso y taludes interiores, para contener el exceso de agua.

La poza de contención de rebose externo tendrá una capacidad de 100 000 m³.

b) Planta de Tratamiento de la Solución

Se tendrá una planta de tratamiento de solución pobre, además una planta de tratamiento de DAR y una poza de lodos.

2.4.4 Planta de Recuperación de Merrill Crowe y Fundición

a) Merrill Crowe

Se propone operar con el sistema Merrill Crowe, proceso que se fundamenta en la separación del oro de la solución rica, por efecto de la adición de polvo de zinc, reactivo que hace precipitar al oro de la solución.

La planta Merrill Crowe, es alimentada por bombeo de la poza de solución rica, ingresando primero a los filtros clarificadores, que están recubiertos con tierra diatomita como ayuda filtrante a intervalos regulares determinado por la cantidad de sólidos que contiene la solución rica, se retira un filtro de proceso para ser lavados con solución pobre para ingresar nuevamente en la operación.

La solución clarificada es alimentada hacia la parte superior de una torre de aereación, donde por efecto de una bomba de vacío, se reduce el contenido de oxígeno a menos de 1 mg/l, a la solución que sale por la parte inferior de la torre, se le añade polvo de zinc, precipitando instantáneamente los metales preciosos y es bombeada a los filtros prensa, donde queda atrapado los precipitados de oro y plata, la solución pobre que atraviesa estos filtros prensa, son derivados hacia un tanque de almacenamiento, donde se le adiciona cianuro de sodio y anti-incrustante. La solución pobre es recirculada hacia la pila de lixiviación por medio de bombas.

Se retira del proceso de filtro prensa, y la solución es alimentada a otro filtro prensa para continuar el proceso, del filtro cargado; se extrae la torta, que contiene oro, plata, mercurio (si tuviera presente en el mineral) zinc residual e

impureza menores, y es cargado a un horno retorta para ser secado y extraído el mercurio.

El precipitado seco y desmercurizado, será pesado, mezclado con fundentes y cargado a los hornos de fusión, produciéndose en la colada, metal precioso en forma de barras de doré, las impurezas son colectadas por la escoria, dicho compuesto atrapa contenidos metálicos en muy pequeña cantidad, es sometida a una segunda función, luego esta escoria será depositado en el PAD. El vapor y el polvo que emana la fundición es atrapado en filtros de manga, los sólidos recuperados son reciclados en el horno de fundición.

- Capacidad de tratamiento : 400 m³/hora
- Solución, contenido de oro : 0,8 g/ m³
- Solución pobre, contenidos de oro : 0,030 g/ m³
- Eficiencia de la planta Merrill Crowe : 96,30 %

b) Fundición

Mientras está aún en los botes de retorta, se llega el precipitado de metal precioso al sistema de descarga, pesado y carga. El precipitado se mezcla con el fundente y se funde en los hornos de inducción, para la recuperación de los metales preciosos en forma de barras de doré y las impurezas forman la escoria, que está constituida principalmente por óxidos metálicos vitrificados, que son químicamente inertes. Ésta se funde nuevamente para reducir aún más su contenido de metal precioso y luego se dispone en la pila de lixiviación o en el botadero; el vapor y el polvo provenientes de los hornos de inducción pasan a un filtro de manga. Los sólidos recuperados en el filtro de manga son reciclados a los hornos de inducción durante la operación. Los fundentes a emplearse en refinería incluyen sílice, bórax y fluorita. La proporción de cada uno de ellos variará en función de las impurezas presente en la carga del horno.

2.4.5 Destrucción del Cianuro de Sodio

Se ha previsto la purga de soluciones pobres, en caso que por exceso de lluvias se genere exceso de solución en el circuito de la pila de lixiviación y pozas. La concentración de cianuro de sodio se deberá reducirse antes de ser vertido al medio ambiente, debe asegurarse que esta solución tratada cumpla con los límites establecidos para efluentes antes de ser descargado, la solución será sometida a la destrucción de cianuro de sodio por la adición de hipoclorito de calcio, que oxida al cianuro de sodio libre y compuesto de cianuro de cobre, zinc y níquel, formando iones de cianato, que luego se hidroliza a iones carbonato y de amonio que son compuestos inertes.

2.4.6 Balance Metalúrgico

Se realizaron la prueba de percolación y la prueba en columna.

Cuadro Nº 2.23. Resultados de las Pruebas Metalúrgicas				
Prueba Nº 1				
Producto	Cantidad	Ley de Oro	Contenido Fino	Recuperación
Cabeza	2,100 Kg	1,300	0,0027225	
Solución Rica	3,900 Lt	0,606	0,002363	86.81 %
Residuo	2,100 Kg	0,171	0,0003591	

Prueba Nº 2

Producto	Cantidad	Ley de Oro	Contenido Fino	Recuperación
Cabeza	2,100 Kg	1,300	0,0027225	
Solución Rica	3,900 Lt	0,606	0,002363	83,00 %
Residuo	2,100 Kg	0,171	0,0003591	

Resumen

Producto	Cabeza Au g/t	Residuo Au g/t	Recuperación
1	1,35	0,171	87,33 %
2	3,900 Lt	0,229	83,04 %

2.5 Estudio de Mercado

2.5.1 Oferta

a) Producto

La calidad del oro aceptado internacionalmente corresponde a un oro refinado, que alcanza un contenido mínimo de 995 partes por mil y que debe ser respaldado por el sello “Good Delivery” otorgado por aquellos fundidores ensayadores, los cuales son reconocidos y registrados en el London Gold Marked, que han cumplido con rigurosas exigencias para ejercer el derecho de estampar su sello en los lingotes de oro.

El sello “Good Delivery” representa un valor intangible de marca del fundidor ensayador reconocido. Mediante la cual, tanto ensayo como el peso grabado en la barra de oro son inobjetables y fidedignos; por lo tanto aceptados en cualquier parte del mundo por usuarios, industriales, agentes de bolsa y bancos centrales.

Especificaciones para una barra “Good Delivery”:

Peso: Contenido Mínimo de oro 360 onzas finas.

Contenido Máximo de oro : 430 onzas finas.

Finosa: Mínimo 995 partes por 1000 de oro fino

(El oro de 1000 fino será marcado como 999,9)

Marcas: N° de series

Estampado del fundidor – ensayador

Apariencias: Las barras deberán ser de buenas apariencias, libres de cavidades superficiales, irregularidades, contracciones excesivas y fáciles de manipular.

Existe también oro refinado con características física similares a las del “Good Delivery” de refinerías acreditadas, como es el caso de la mayoría de refinerías peruanas: tales como

Procesador Sudamericana, Fineza, entre otras que son aceptados por los compradores.

b) Producción

- **Producción del oro**

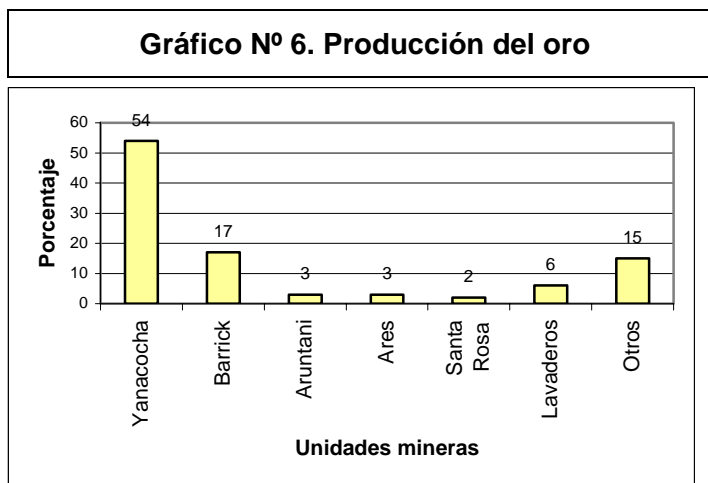
Tenemos dos escenarios, el histórico y el proyectado. Comparando la producción del año 2005 respecto a 1999, se tuvo una variación de 46%.

Cuadro Nº 2.25. Producción del oro		
Escenario	Año	Producción (Miles de kg)
Histórico	1990	20,2
	1991	22,6
	1992	24,3
	1993	30,3
	1994	46,8
	1995	57,8
	1996	64,9
	1997	77,9
	1998	94,2
	1999	128,5
	2000	131,2
	2001	132,6
	2002	155,6
	2003	172,9
	2004	175,4
Proyectado	2005	188,4
	2006	200,8
	2007	215,9
	2008	230,7
	2009	244,6
	2010	257,7
	2011	271,2
	2012	284,4
	2013	296,7
	2014	308,5
	2015	320,2
	2016	334,7
2017	348,4	
2018	360,6	
2019	373,9	
2020	388,1	
2021	401,1	

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

- **Producción de las compañías mineras**

Las localidades de Cajamarca, Ancash, La Libertad, Madre de Dios y Moquegua son los que aportan a la producción.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

- **Posicionamiento de la minería aurífera peruana**

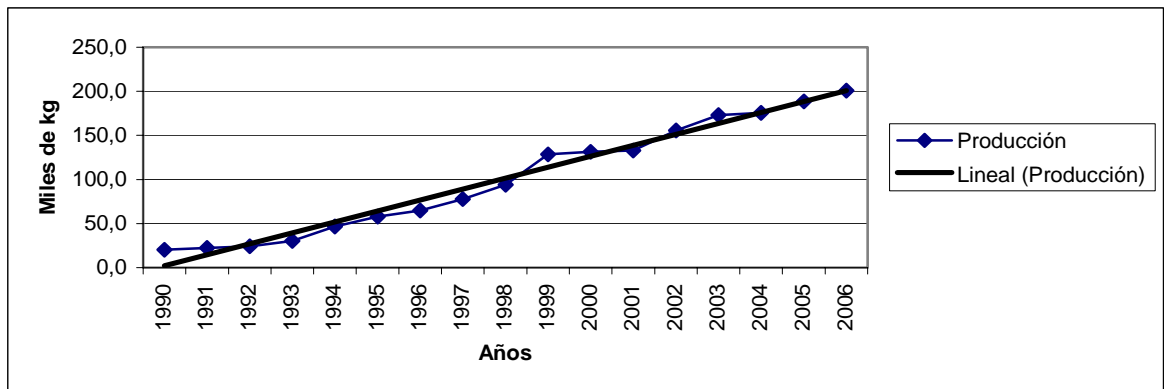
Cuadro N° 2.26. Posicionamiento de la minería		
Metal	Mundo	Latinoamérica
Oro	5to.	1ro.
Cobre	5to.	2do.
Plata	2do.	2do.
Zinc	3ro.	1ro.
Plomo	4to.	1ro.
Estaño	2do.	1ro.

Fuente: Pro-inversión .-Estadística minera

c) Oferta proyectada

La oferta del oro a nivel mundial procede de las siguientes fuentes principales: Producción minera, ventas de reservas de los Bancos Centrales, reciclaje (oro secundario) y en menor proporción de los préstamos y repagos del metal.

Gráfico N° 7. Oferta proyectada



Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Demanda

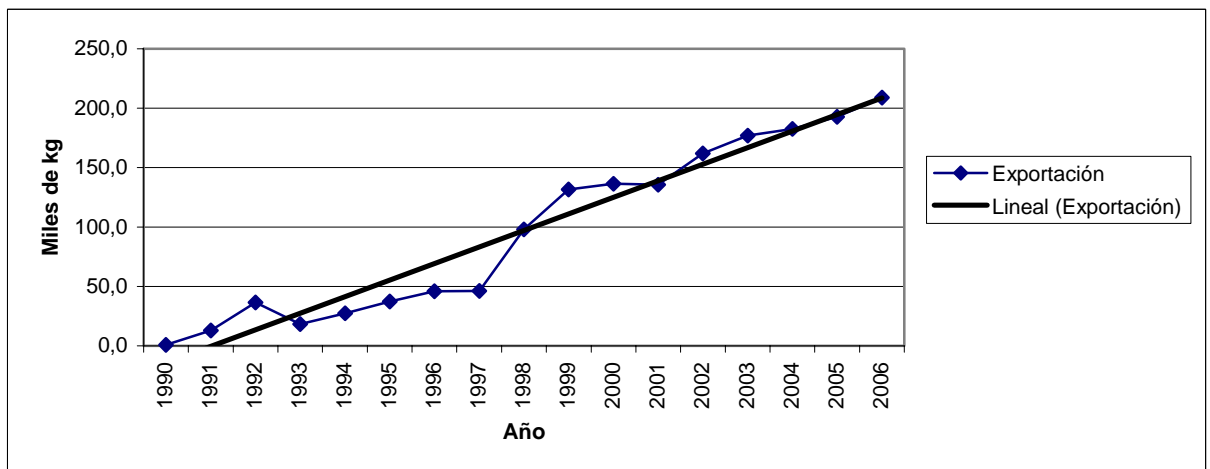
a) Mercado de la demanda

La demanda se orienta a los siguientes ámbitos: joyería, electrónica, fabricación de objetos brillantes; en menor proporción en uso dental, industria farmacéutica, acuñamiento de monedas y medallas. Además ingresa a las bóvedas de los bancos para pasar a formar parte de reservas o garantías.

b) Demanda proyectada

En el último quinquenio, la demanda por exportación del oro tuvo una variación del 40% .

Gráfico N° 8. Producción del oro



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2.28. Demanda del oro		
Escenario	Año	Exportación en miles de kg
Histórica	1990	0,8
	1991	12,8
	1992	36,5
	1993	18,2
	1994	27,5
	1995	37,2
	1996	46,0
	1997	46,3
	1998	98,0
	1999	131,5
	2000	136,5
	2001	135,7
	2002	161,9
	2003	176,9
	2004	182,5
	2005	192,8
	2006	208,9
	Proyectada	2007
2008		238,8
2009		255,4
2010		274,4
2011		290,3
2012		305,8
2013		320,3
2014		333,7
2015		344,1
2016		357,9
2017		374,2
2018		390,0
2019		404,2
2020		419,8
2021		435,8

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

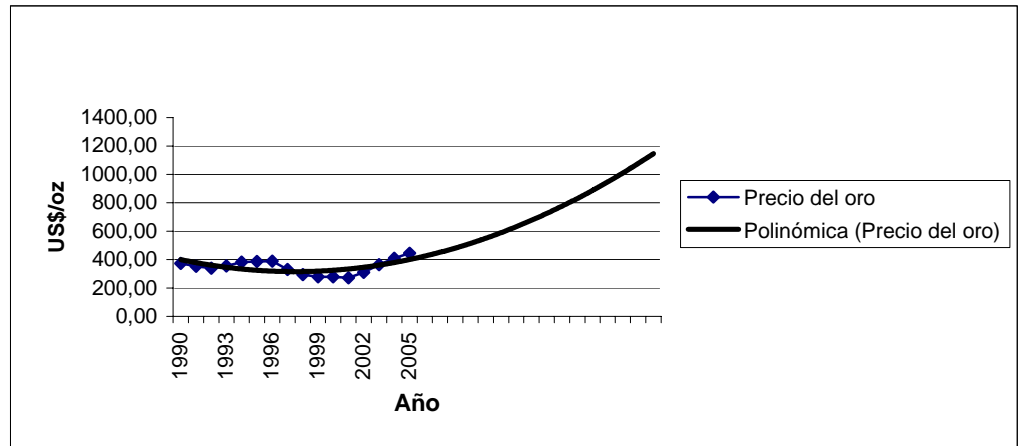
2.5.3 Precio

El comportamiento de la cotización del oro ha tenido una dispersión muy acentuada en los años 1993 y 1998, aproximadamente. En los últimos cinco años hay una tendencia, poco disperso y de pendiente positiva.

Cuadro Nº 2.27. Precio del oro			
Escenario	Año	US\$/oz	
Histórico	1990	372,00	
	1991	352,00	
	1992	340,00	
	1993	354,00	
	1994	381,00	
	1995	387,00	
	1996	388,25	
	1997	331,29	
	1998	294,16	
	1999	278,77	
	2000	279,03	
	2001	271,04	
	2002	309,73	
	2003	363,38	
	2004	409,72	
	2005	444,74	
	2006	554,56	
	Proyectado	2007	396,31
		2008	406,74
		2009	416,29
2010		425,20	
2011		436,48	
2012		452,62	
2013		472,17	
2014		495,04	
2015		513,49	
2016		527,48	
2017		537,78	
2018		545,05	
2019		547,20	
2020		549,22	
2021		553,98	

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Gráfico N° 8. Precio del oro



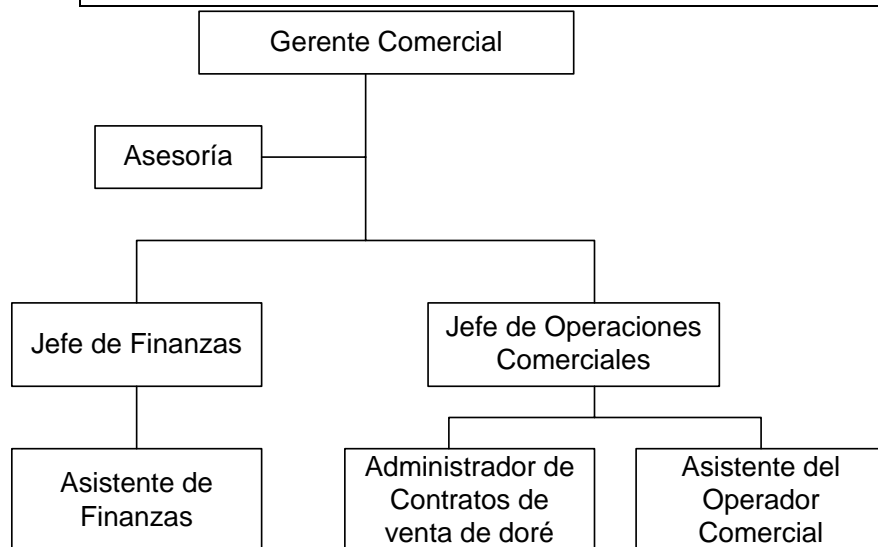
Fuente: Elaboración propia

2.6 Comercialización

2.6.1 Organización del Área

El área de comercialización tendrá la siguiente estructura orgánica:

Gráfico N° 9. Organigrama de Comercialización



El Gerente Comercial es el profesional encargado de informarse y comunicarse con los compradores y trader. Firma los contratos de venta de a precios de mercado o a futuro.

El Jefe de Administración Comercial verifica los contratos y las documentaciones en el Perú y en el extranjero.

El Jefe de Operaciones Comerciales es la persona encargada de coordinar con las minas, acerca de los minerales concentrados y refinados que llegan a Lima. Además controla el peso, las leyes y almacenaje y despacho.

Los asistentes y supervisores reciben el mineral concentrado y refinado para su verificación de sus pesos, leyes, almacenaje, transporte, embarque marítimo y aéreo.

2.6.2 Logística de Comercialización

a) Programa de Exportaciones

La venta se realiza en forma mensual.

b) Trámite Documentario

Transporte Mina – Almacén Lima: a la PROCESADORA SUDAMERICANA por vía aérea.

Transporte de Procesadora Sudamericana a Inglaterra: Vía área con aerolíneas comerciales.

2.6.3 Coberturas y Contratos

Se analizará en las siguientes transacciones:

- **Mercado spot:** los lingotes en el mercado mundial son para una onza de metal con pureza de 99,5 %.
- **Mercado de futuros:** se comercia con oro físico sin el derecho de despachar o recibir una cantidad específica de metal en una determinada fecha a un precio que se determinó en el momento de la transacción.
- **Mercado de opciones:**
 - i) **Call option:** el que compra una opción de oro, adquiere el derecho pero no la obligación de comprar una cierta cantidad de oro a un precio determinado.
 - ii) **Put option:** adquiere el derecho de vender una cierta cantidad de oro a precio fijo.

2.7 Infraestructura

2.7.1 Transporte y Caminos

a) Transporte

La demanda para transporte sucederá durante la construcción del proyecto y en la operación de la mina:

- Transporte de equipos y maquinarias.
- Transporte de material de construcción.
- Transporte de alimentos e insumos.
- Transporte de combustible, lubricantes, repuestos e insumos.
- Transporte de personal.

b) Condición de la carretera

Cuadro N° 2.29. Distancias entre Localidades					
Localidad	Distancia a localidades desde el área del proyecto (Km)				
	Asfaltado	Afirmado	Trocha	Camino	Total
Cajamarca	23	100			123
Cajabamba		17	15		32
Cachachi		24	16	25	40/25
San José			15		15

2.7.2 Suministro de Energía Eléctrica

El sistema de corriente eléctrica existe en la zona tiene una potencia 700 KW.

2.7.3 Suministro de Agua

En el área de proyecto (Cajabamba – San José) la precipitación es de 1 027 mm.

Cuadro N° 2.30. Caudales Aforados		
Fuente	Caudal (l/s)	pH
Manantial	0,20	5,5
Quebrada Cholaque	1,62	7,0
Pampa de Shishe	1,30	7,0
Quebrada de Shinshe	0,75	7,0
Quebrada Rumilache	0,12	7,0
Manantial Rumilache	0,27	7,0
Manantial Cushpe	0,13	7,0
Quebrada Cushpe	0,65	7,0
Quebrada el bosque	0,67	7,0
Quebrada Cushpe	0,14	4,5
Total	5,85 (504 m³/día)	

2.7.4 Comunicación

Existe solamente la línea telefónica entre Cajamarca y Cajabamba.

2.7.5 Edificaciones

Se tiene diferentes edificaciones de producción, además de otras instalaciones auxiliares.

Cuadro N° 2.31. Cuadro de Edificaciones	
Ambiente	Área (m²)
<u>PAD:</u>	
Almacén de cal	350
Almacén de Nitrato	403
Almacén de Cianuro	200
<u>Planta Merrill Crowe – Laboratorio:</u>	
Planta Merrill Crowe	705
Laboratorio químico	280
Casa fuerza	312
Mantenimiento : Taller	540

Almacén Central	661
<u>Comedores:</u>	
Comedor empleados	210
Comedor de obreros	597
<u>Oficinas:</u>	
Oficina de administración	94
Oficinas técnicas	106
Oficinas geológicas	106
Posta Médica	406
<u>Viviendas:</u>	
Vivienda staff	186
Vivienda empleados	174
Vivienda Obreros	197

2.8 Aspecto Organizacional

2.8.1 Gestión Administrativa

a) Objetivos

Contar con un cuadro organizacional que decida, coordine, controle, y en su caso, ejecute la actividad económica de la empresa como un sistema único que se dirige de la forma eficiente a la consecución de sus objetivos.

b) Política Administrativa

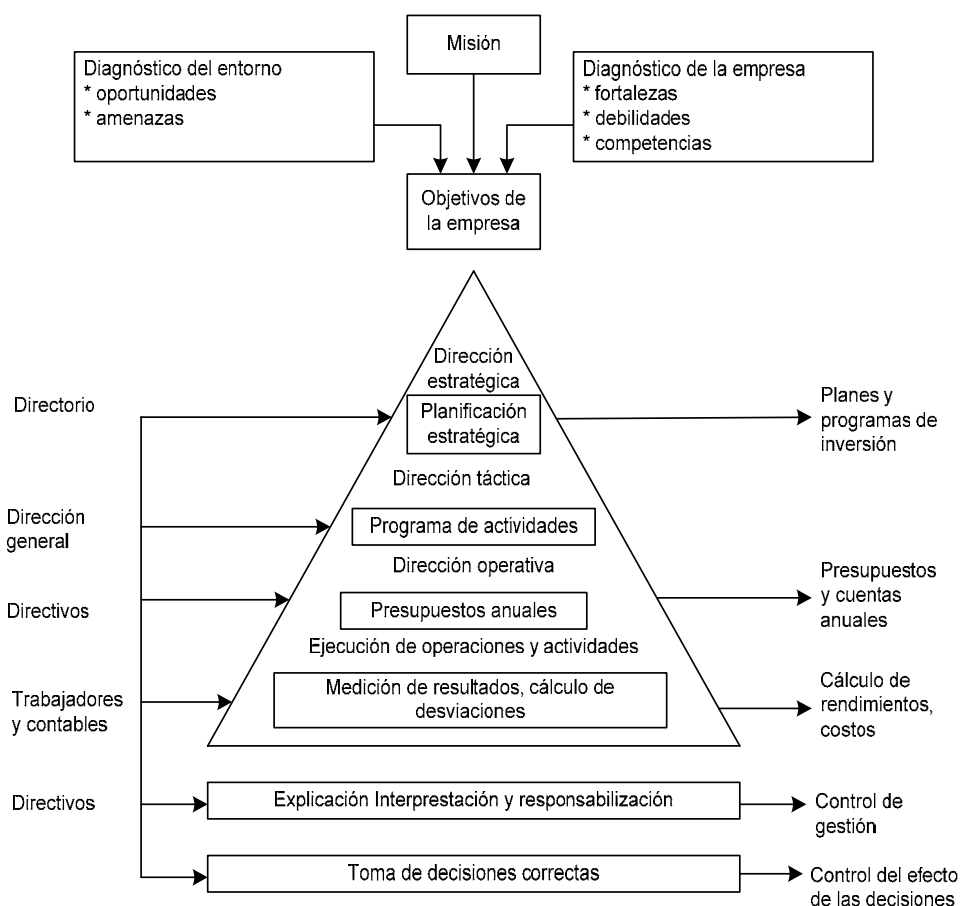
- La gerencia estará centrada en la globalización, el liderazgo, el aprendizaje y la comunicación global.
- Se tiene presente fomentar la calidad, costo y tiempo.
- Los tres factores estarán presente en la administración de la empresa: proceso físico y procedimientos, comportamiento del personal y juicio personal.
- Personalidad corporativa, definida, solidez y garantía.

- Seguir los lineamientos del planeamiento estratégico para determinar la dirección a seguir con los objetivos de llegar a lo planteado, buscando alianzas estratégicas.

c) Planificación, Programación y Control

La planificación estará basada en el de tipo estratégico. La programación y control se realizará con herramientas apropiadas para cada caso.

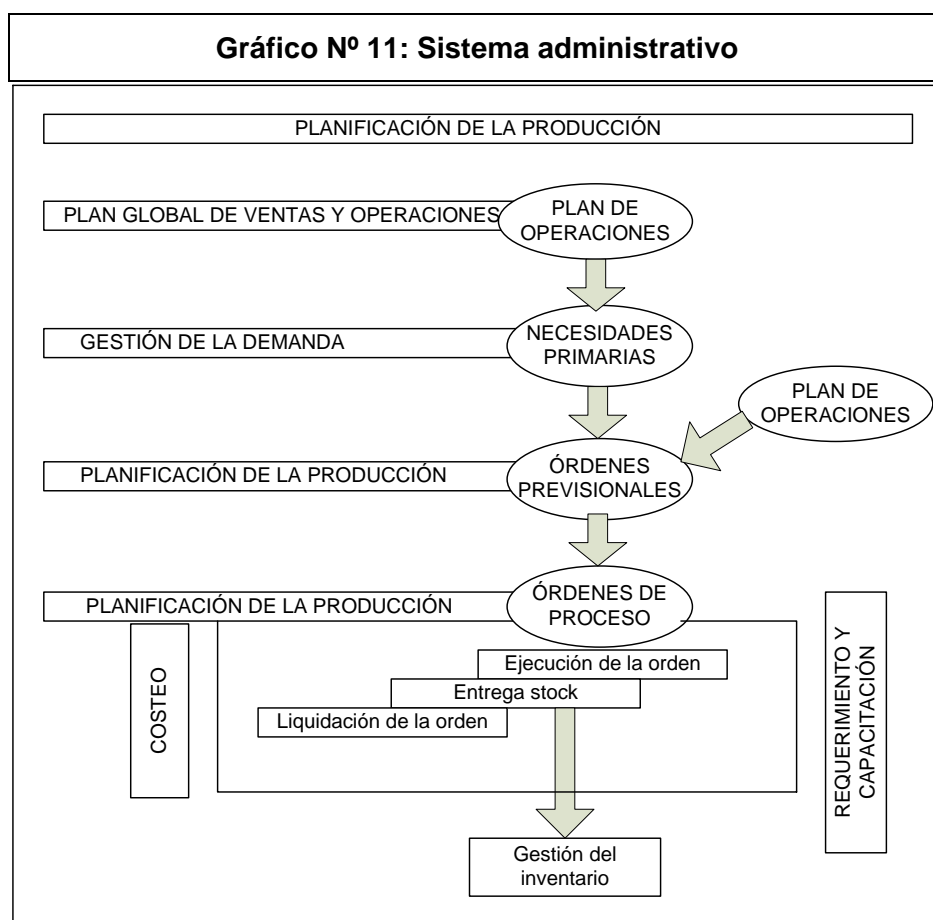
Gráfico Nº 10: Esquema de planificación, programación y control



El sistema administrativo estará compuesto por los siguientes módulos:

Planificación de la producción, gestión de materiales, gestión de calidad, Administración de mantenimiento, ventas y distribución, contabilidad financiera y control de costos. Esto permitirá a todas las áreas tanto productivas como administrativas contar con la

información confiable en tiempo real y tomar las decisiones adecuadas y oportunas.



d) Cuadro de Organización en la Mina

Cuadro N° 2.30. Distribución de Recursos Humanos - Mina				
Departamentos	Staff (*)	Empleado	Obreros (**)	Total
Mina : Tajo abierto	5	6	55	66
Seguridad y Medio A.	3	2	6	11
Total	8	8	61	77
Geología	2	6	12	20
Planta :				
PAD	2	2	10	14
Planta Merrill Crowe	2	8	7	17
Laboratorio	1	4	3	8
Fundición	2	6	2	10
Total	7	20	22	49

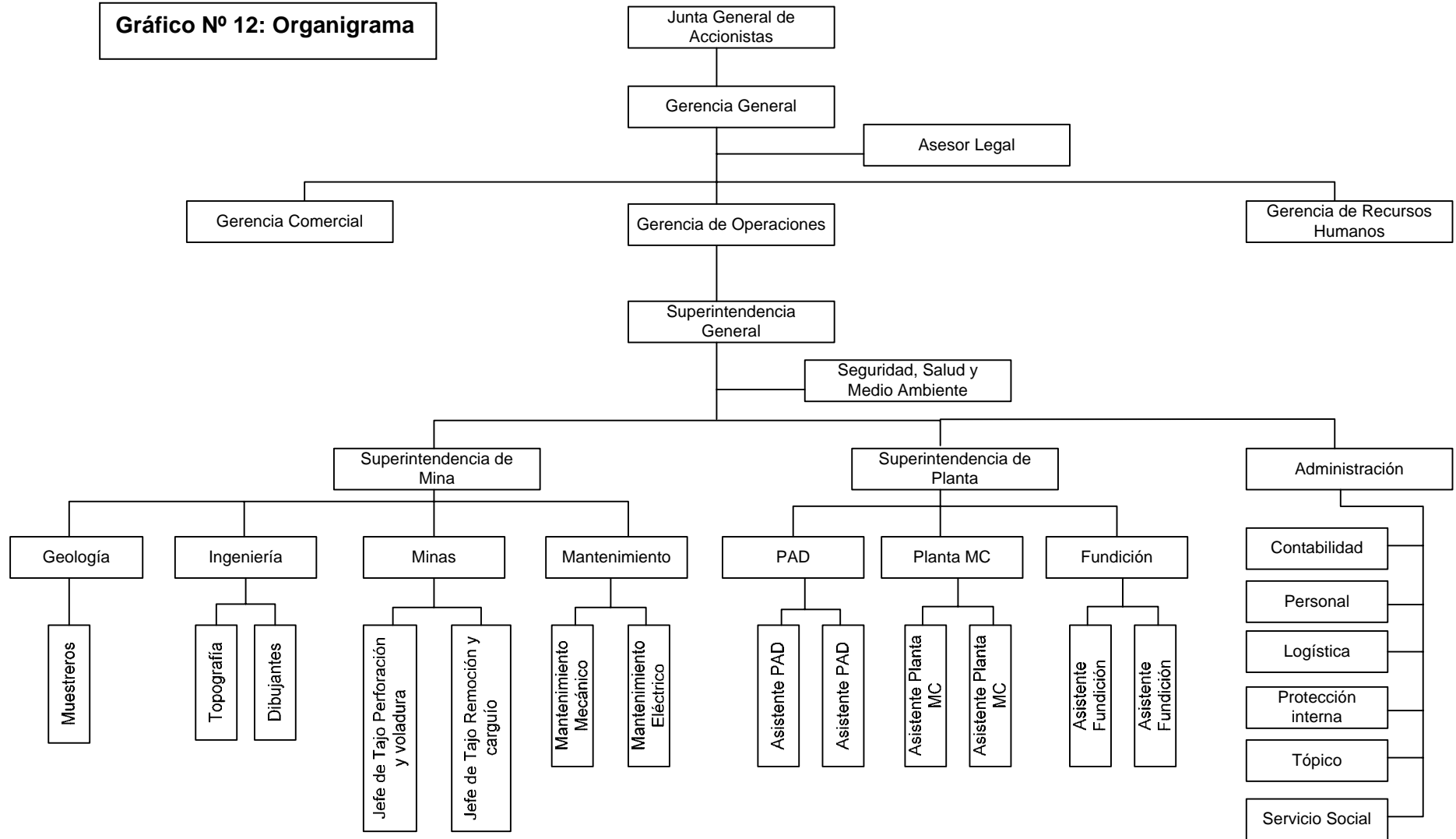
<u>Mantenimiento:</u>				
Mecánico	1	8	4	13
Eléctrico	1	2	2	5
Civil	1	2	2	5
Total	3	12	8	23
Generación de Energía	1	4	2	7
<u>Administración :</u>				
Administrador	1	1	0	2
Secretaría	0	2	0	2
Contabilidad	0	3	0	3
Logística	0	3	4	7
Servicio Social	1	1	0	2
Comedor	0	2	6	8
Limpieza	0	1	4	5
Protección Interna	0	2	10	12
Posta Médica	1	3	2	6
Sub Total	3	18	26	47
Total Mina	24	68	131	223
Directorio	2	-	-	2
Administración - Lima	3	13	2	18
Total general compañía	29	81	133	243

Servicio de terceros	Cantidad
Transporte	45
Voladura	7
Servicios	26
Equipo pesado	10
Total	88
Total (Empresa y contrata)	331

(*) Staff: Gerente, Superintendente General, Asistente de Gerencia, Jefe de sección y asistentes

(**) Plazas que estarán cubiertas por la población económicamente activa (PEA) de la zona de Cajamarca.

Gráfico N° 12: Organigrama



2.8.2 Gestión Logística

a) Objetivos :

- Dentro de las áreas de operación del sistema, optimizar la gestión del inventario
- Implementar prácticas de abastecimiento estratégico
- Implementar prácticas de control de calidad
- Optimizar el costo total de adquisición

b) Política de Gestión Logística

- En la coordinación logística se tendrá en cuenta, utilizar la técnica de Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP).

Los tres insumos más importantes de un sistema MRP son el programa de producción, los registros de inventario y la lista de materiales (estructura del producto). El registro se mantiene actualizado con todas las transacciones del inventario – recepción, retiros, o asignaciones de un artículo o para el inventario-. Los registros de inventario incluyen también factores de planeación, tamaño de lote, desperdicio permitido, etc.

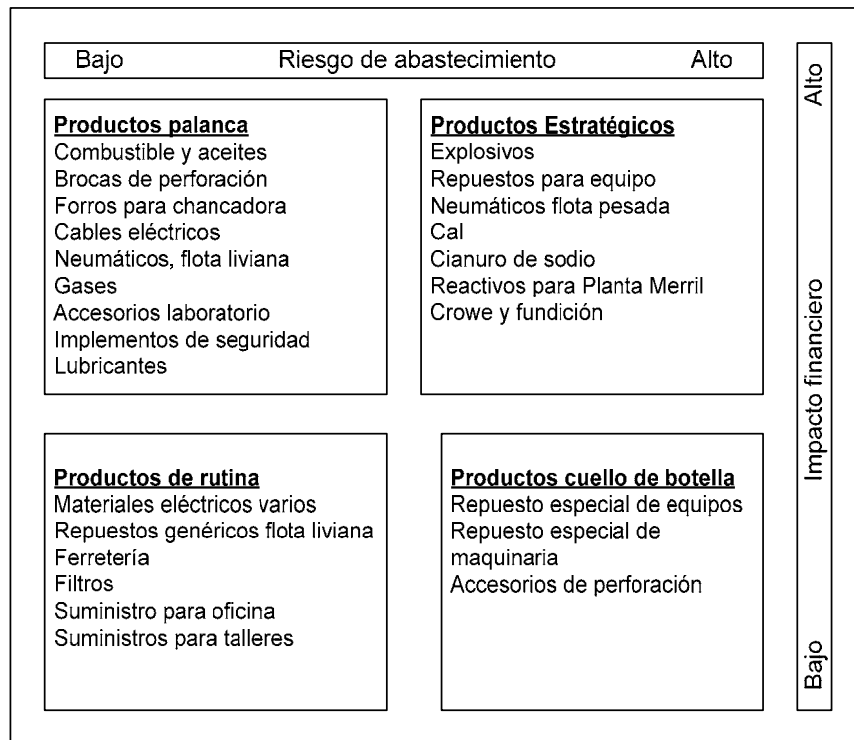
La estructura del producto es un diagrama que muestra la secuencia en la que se fabrica y ensamblan la materia prima, las partes que se compran y los sub ensambles para formar un artículo final.

- En las operaciones logísticas de manejo del movimiento y almacenaje de los insumos y materiales, se diseñarán la ubicación, el transporte y los tipos de almacenamiento de acuerdo a las características del insumo o material.

c) Abastecimiento

- Para el abastecimiento se clasificarán en 4 tipos de

- productos:



La forma de encarar el abastecimiento debe ser diferente de acuerdo a las características de los productos para cada cuadrante.

2.8.3 Gestión del mantenimiento

a) Objetivos:

Preservar el activo fijo productivo alargando su vida económica, reduciendo su depreciación y prolongando el momento de su renovación.

Evitar las paradas imprevistas de la producción.

Eliminar los daños consecuenciales de las averías de las máquinas.

Eliminar los altos costos de las reparaciones ocasionados por las averías.

Reducir altos costos de los excesivos inventarios, especialmente de repuestos, suministros y materiales generales.

Reducir los costos por servicios de terceros.

b) Política de Gestión de Mantenimiento

La política se dirige a realizar tres tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Preventivo y periódico programado
- Mantenimiento Predictivo / basado en la condición
- Mantenimiento Correctivo / basado en la demanda / averías / reparaciones

Otra función importante dentro de la gestión del mantenimiento es el momento de decidir la renovación de activos productivos importantes cuando éstos reducen considerablemente su confiabilidad - probabilidad de que un sistema opere eficientemente un tiempo o ciclo específico – e incrementan sus costos. La decisión de reemplazamiento de equipos estará condicionada a una evaluación técnica - económica.

2.8.4 Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

a) Objetivos

- Guiar, educar, entrenar y motivar a todos los trabajadores y gerentes en las técnicas del manejo de riesgo, a fin de prevenir todas las formas de pérdidas humanas, procesos, propiedad, medio ambiente y responsabilidad.
- Promover, desarrollar, ejecutar y mantener prácticas operacionales y procedimientos de trabajo seguro; educando, capacitando, entrenando y concientizando a cada uno de los trabajadores con el objeto de mejorar la cultura empresarial, en todas las actividades que la empresa desarrolla, manteniendo estándares de nivel óptimo.

b) Política de Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

Se formulará una política orientada al desarrollo de los procesos mineros metalúrgicos, aplicando técnicas modernas

de Control de Riesgos; elaborando e incorporando estándares y procedimientos de trabajo relacionados con los diferentes sistemas de trabajo para el control de los riesgos; promoviendo mediante la capacitación, difusión y motivación la conversión de todos sus trabajadores en líderes de la Gestión de la Prevención de Riesgos; y que la consideren como parte fundamental de su trabajo, el compromiso con la empresa y con su familia.

c) Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

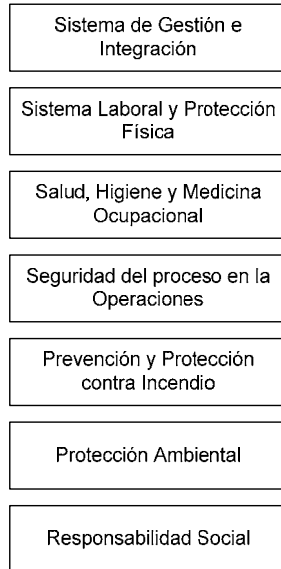
Para esta gestión se planteará una estrategia y programa de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

El programa de Salud, Seguridad y Medio Ambiente que va tener el proyecto, estará balanceada entre la seguridad del funcionamiento de equipos – sistemas y la seguridad del comportamiento de la gente. Cada uno de los componentes esta asociado a un conjunto de estándares de trabajo en la base anual, y los ítems prioritarios de acción se desarrollarán para la competencia de dicho año. Esos componentes son:

- Inducción
- Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
- Procedimientos de Trabajo Seguro
- Control y Prevención de Pérdidas
- Compromiso de Trabajadores
- Procedimientos y Equipos de Emergencia
- Investigación de Accidentes / Incidentes
- Implementos de Protección
- Personal Competente
- Educación / Comunicaciones
- Inspecciones
- Salud / Estado Físico
- Seguridad de Terceros y
- Administración de Lesiones

- Auditorias
- Indicadores de Desempeño

El programa anual estará estructurado de la siguiente manera:



d) Gestión de Riesgos

- **Proceso de Manejo de Riesgos**

El proceso de manejo de riesgo es vital para toda organización que pretenda ser competitiva. Requiere por lo tanto tener una estructuración, precisa y comprensible, que

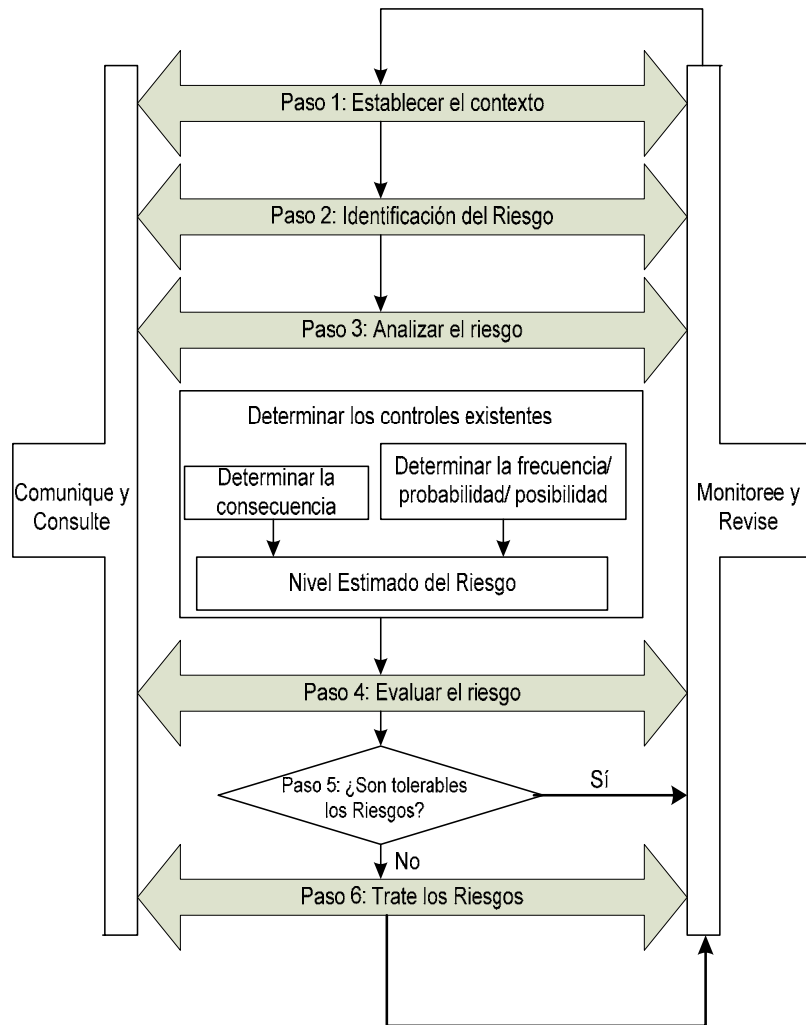
- **Estimación de riesgos**

La estimación de riesgo combina la gravedad de las consecuencias, impactos / efectos resultantes del incidente potencial y la probabilidad o frecuencia de dicha consecuencia. Para un análisis cualitativo, se hará uso de la Matriz de Riesgo.

Cuadro N° 2.31. Distribución de Recursos Humanos - Mina

Probabilidad	Gravedad Específica				
	Bajo	Menor	Moderado	Mayor	Crítico
Casi seguro	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo
Probable	Moderado	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Posible	Bajo	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Poco probable	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
Raro	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto

Figura N° 13. Proceso Genérico de Manejo de Riesgos



2.9. Estudio de Impacto Ambiental

2.9.1. Consideraciones Generales

a) Antecedentes :

- Se hizo el estudio de impacto ambiental para la exploración realizada por la consultora Minpetel S.A. en el año 2003.
- No debe interpretarse como la conservación absoluta del medio ambiente, que impida la identificación de proyectos de inversión que pudieran generar beneficios.

- El estudio de impacto ambiental (EIA) para la explotación, se elabora en base a los dispositivos legales vigentes que regulan la calidad del medio ambiente y su desarrollo.
- Se tiene los pasivos ambientales por las labores de exploración efectuada por ASARCO Y SPCC en 1994 – 1999.
- Existen los pasivos ambientales producto de la exploración efectuada por la empresa Sulliden.

b) Objetivos :

- Describir y analizar el proyecto, tanto en sus contenidos como en su objetivo, dado que se trata de la perturbación que generará el impacto.
- Definir y valorar el medio sobre el que va a tener efectos el proyecto, dado que el objetivo de una evaluación del impacto ambiental consiste en minimizar y/o anular las posibles consecuencias ambientales de los proyectos.
- Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra, así como permitir, o no, su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.
- Determinar medida minimizadoras, correctoras y compensatorias.
- Formular una política ambiental.

2.9.2. Lineamientos Generales de Impacto Ambiental

a) Impactos Ambientales Potenciales

Las características naturales y antrópicas del área posiblemente prevé un impacto ambiental relativamente positivo, generación de empleo directa e indirectamente, además de ingresos tributarios.

Las matrices de identificación de impactos potenciales permiten apreciar que podrían ocurrir impactos del medio al proyecto y viceversa, los cuales se describen resumidamente en los cuadros siguientes, para las etapas de construcción y explotación.

b) Plan de Manejo Ambiental

Según el diagnóstico efectuado, se propone un conjunto de medidas de mitigación:

- Manejo eficiente de los procesos productivos
- Aplicación de tecnologías limpias
- Control en el punto de origen del probable proceso de afectación
- Manejo sistémico del ámbito de influencia del proyecto

Se determinarán cinco ámbitos de manejo ambiental:

- Área de manejo ambiental tajo y botaderos.
- Área de manejo ambiental infraestructura vial y transporte.
- Área de manejo ambiental Campamento.
- Área de manejo ambiental de las cuencas y ríos.
- Área de manejo ambiental socio-económico regional.

Cuadro N° 2.32. Matriz de identificación de impactos ambientales potenciales por la explotación para la etapa de construcción			
Componente del Proyecto	Impactos sobre los Componentes Ambientales		
	Físicos	Biológicos	Socioeconómicos y culturales
Construcción de vías	Modificación morfológica	Destrucción de cobertura vegetal.	Incremento del acceso a los lugares de pastoreo. Mejora de transporte.
Compra de terreno			Ingresos económicos Pérdida de la propiedad
Traslado de equipos y maquinarias	Contaminación del aire por gases, ruidos y polvos.	Auyentación de la fauna por los ruidos.	
Desbroce para el tajo	Modificación morfológica	Destrucción de cobertura vegetal. Destrucción de nichos ecológicos.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción de polvorín y chancadora	Afectación de suelos pobres. Contaminación del aire.	Auyentación de la fauna por los explosivos.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción y afectación de los botaderos	Modificación morfológica. Afectación del agua	Destrucción de pastos pobres. Destrucción de nichos ecológicos.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción del PAD e instalación de los sistemas para lixiviación y construcción de pozas	Modificación morfológica. Afectación del agua Modificación de la escorrentía pluvial. Formación de una barrera impermeable subterránea irreversible.	Destrucción de pastos pobres. Destrucción de nichos ecológicos.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción de Planta Merrill Crowe	Destrucción duradera de suelos muy pobres.	Afectación de pastos muy pobres.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción de la central termoeléctrica y líneas de transmisión y tanques	Modificación del paisaje por líneas de transmisión. Destrucción duradera de suelos.	Afectación de pastos muy pobres.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción de almacén	Destrucción duradera de suelos muy pobres.	Afectación de pastos muy pobres.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción del campamento	Afectación de suelos pobres aptos para pastos y matorrales. Destrucción de suelos pobres.	Afectación de pastos muy pobres.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Construcción del sistema de saneamiento, tratamiento de aguas servidas y relleno sanitario	Afectación de suelos pobres aptos para pastos y matorrales. Destrucción de suelos pobres.	Afectación de pastos muy pobres.	Empleo temporal de lugareños y foráneos.
Instalaciones de los servicios de comunicaciones	Modificación de laderas	Afectación de pastos muy pobres y matorrales de altas montañas.	Mejora en comunicaciones sociales.
Personal lugareño y foráneo	Contaminación del agua por lavado	Caza furtiva de especies y afectación de plantas.	Mejoramiento indirecto de las condiciones de vida en el pastoreo y empleo temporal.
Inversión en construcción			Mejora de la economía local y regional.
Compra de maquinaria, equipos e insumos			Mejora de centros de comercio.
Alquiler de servicios especializados			Ocupación y empleo en empresas profesionales.
Pago de impuestos y tasa de vigencia			Ingresos para el tesoro público.
Pago de arbitrios y de beneficios sociales			Seguridad social y de salud.

Cuadro N° 2.33. Matriz de identificación de impactos ambientales potenciales por la explotación para la etapa de explotación minera			
Componente del Proyecto	Impactos sobre los Componentes Ambientales		
	Físicos	Biológicos	Socioeconómicos y culturales
Extracción del desmonte en el tajo: perforación, voladura, carguío y transporte. Polvos, ruidos, y gases	Modificación morfológica. Contaminación del aire por ruidos, polvos y gases.	Afectación de pasturas pobres. Afectación de la flora y fauna.	Disminución de áreas de pastoreo muy pobres.
Formación de canchas de desmonte: acumulación, polvos, ruidos, gases y aguas ácidas lixiviadas	Transformación morfológica acumulada. Generación de lixiviados por lluvias.	Afectación de pasturas pobres. Afectación de la flora y fauna.	Disminución de áreas de pastoreo muy pobres.
Extracción del mineral en el tajo: perforación, voladura, carguío y transporte. Polvos, ruidos, y gases. Agua ácida de mina.	Contaminación del aire por gases, ruidos y polvos.	Auyentación de la fauna por los ruidos.	Disminución de áreas de pastoreo muy pobres.
Lixiviación en el PAD: evaporación de gases ácidos, fuga de soluciones y derrames crecidas de pluviales.	Contaminación del aire por gases. Riesgo de contaminación de las laderas. Riesgo de contaminación de aguas subterráneas.	Riesgo de afectación a la fauna acuática y fauna doméstica.	Riesgo de afectación a la salud humana. Riesgo de pérdidas económicas por afectación al ganado.
Generación termoeléctrica: gases, humos, ruidos, electromagnetismo y residuos de grasas.	Contaminación de suelos y aire. Cargas electromagnéticas.		
Depósitos de combustible, insumos y explosivos (polvorines)	Contaminación del aire por gases. Riesgo de contaminación de aguas subterráneas y pluviales. Riesgo de filtraciones.	Riesgo de afectación a la fauna acuática y fauna doméstica.	Riesgo de personas
Transporte de insumos, explosivos, combustible y personal.	Riesgo de contaminación de cauces por derrames tóxicos accidentales.	Riesgo de afectación a la fauna acuática y fauna doméstica.	Riesgo de afectación a la salud humana. Riesgo de pérdidas económicas por afectación al ganado.
Personal		Uso indebido de flora. Quema indebida de pasturas y caza furtiva.	
Actividades en el campamento: aguas residuales, residuos sólidos, humos gases residuales.	Contaminación de suelos, del aire y de las micro cuencas.	Afectación a la fauna acuática.	Riesgo de afectación a la salud humana.
Relleno sanitario: gases y lixiviados	Contaminación de suelos, del aire y de las micro cuencas.	Afectación de pasturas por basuras.	Riesgo de afectación a la salud humana.
Inversión en explotación			Mejora de la economía local y regional.
Alquiler de servicios especializados			Ocupación y empleo en empresas profesionales.
Pago de impuestos y tasa de vigencia			Ingresos para el tesoro público.
Alquiler de servicios especializados			Ocupación y empleo en empresas profesionales.
Pago de arbitrios y beneficios personales			Seguridad social y salud
Empleo de personal			Incremento de PEA
Venta de mineral			Recuperación de las inversiones.
Aporte al PBI			Incremento del PBI nacional

c) Plan de Contingencia

El plan de contingencia tiene como propósito establecer las acciones necesarias, a fin de prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el ámbito de influencia del proyecto. Los peligros y riesgos para la zona, por sus características geofísicas y climáticas y por el tipo de actividad minera proyectada, se prevé que puede ocurrir de acciones contingentes debido a lo siguiente:

- Factores climáticos pluviales excepcionales y granizadas
- Factores sísmicos
- Accidentes en el transporte de persona e insumos mineros
- Sabotaje o atentados
- Incendios
- Derrames accidentales de productos químicos
- Derrames de combustible
- Accidentes de trabajo
- Conflictos sociales
- Epidemias, etc.

d) Plan de Monitoreo

Se tendrá establecido monitorear la calidad de suelo, de agua y de aire, la duración de dicho plan será durante toda la vida del yacimiento y continuará hasta el cierre de mina.

2.10. Estudio Legal

2.10.1. Objetivo e Importancia

a) Objetivo

Incorporar a un determinado ordenamiento jurídico que regula el marco legal, en el cual los agentes económicos se desenvolverán

b) Importancia

Sólo el análisis acabado del marco legal particular del proyecto que se evalúa posibilitará calificarlo correctamente para lograr, en su formulación la optimización de los resultados de la inversión. Al implementarse el proyecto, además de insertarse con una organización social y económico en el país, se constituye en un ente jurídico en el que entrelazan contratos laborales, comercial y otros que, al concurrir simultáneamente y sucesivamente, generarán las relaciones económicas de pérdidas o ganancias.

2.10.2. Consideraciones Legales

a) A nivel de estudio de mercado

- Permiso de viabilidad y sanitario para el transporte de insumo que puedan exhibir exigencias particulares para un embalaje de seguridad.
- Elaboración de contratos con operaciones de compra o venta.

b) A nivel de estudio de localización

- Según la referencia de la página web sobre “Shahuindo”, se tiene el siguiente extracto:

"El registro peruano de propiedades SUNARP dice que el dueño del yacimiento es Algamarca, firma minera local de tamaño mediano y que pertenece a ATIMMSA, que prevé explotar Shahuindo este año si se resuelve la disputa legal. Pero Sulliden Shahuindo, unidad de la canadiense Sulliden Exploration, afirma que pagó a Algamarca 4,1 millones de dólares por la propiedad del depósito en noviembre del 2002. ATIMMSA sostiene que aunque Algamarca puso el terreno en venta nunca se concretó un trato con Sulliden. "La decisión de no otorgar más permisos de exploración en Shahuindo no nos afecta porque estamos en etapa de evaluación ambiental y arqueológica que toma varios meses. Ya tenemos nuestros propios estudios de reservas", dijo el gerente general de

Algamarca, Walter Valdez, a Reuters. La disputa legal por Shahuindo deberá ser resuelto por una Corte de Lima. "El problema legal en Shahuindo, que tiene un potencial muy interesante, lo están viendo los abogados", afirmó por su parte la fuente relacionada a la operación de Sulliden. " ()*

- Aspecto legal de la concesión que actualmente se encuentra en litigio, no esta definida. Repercute en el avance del proyecto.
- Impuesto predial
- Contratos de compra – venta de terrenos que comprende el área circundante del proyecto.
- Pago por servidumbre de terrenos vecinos.
- Escritura pública de transferencia e inscripción de bienes y raíces.

c) A nivel de estudio técnico

- Compra de marcas, licencias o el pago de los aranceles y permisos para la importación.
- Contrato con los contratistas.
- Adecuación al marco legal de la minería desde el estudio de impacto ambiental hasta el cierre de mina.

d) A nivel de estudio de inversión y financiamiento

- Contrato de préstamo
- Declaración de la inversión
- Impuestos por diversos conceptos

(*) <http://chile.infomine.com/news/editorials/areaminera/2005/0256.asp> (Internet)

2.11. Responsabilidad Social

2.11.1. Dimensión Social de la Minería

a) Objetivo

- Contribuir al debate en temas de minería y desarrollo sostenible local.
- Identificar recomendaciones estratégicas y de acción para los principales problemas sociales que aquejan a los actores.
- Identificar recomendaciones para fortalecer el papel rector promotor y fiscalizador del Estado, como también mecanismo de interacción con las acciones sociales involucradas en la actividad minera.

b) Áreas de Análisis

Según una publicación realizada por Jorge Recharte, Adriana Delgado e Inés Olivera (The Mountain Institute), sobre la dimensión social de la minería en el Perú, indican que la minería en nuestro país está constituida por aproximadamente 42 proyectos de gran escala, operado por un número reducido de empresas. Además, señala que hay numerosas minas de escala mediana, la tendencia creciente es hacia la formulación de proyectos de gran envergadura. Finalmente, señalan que existen más de 20.000 mineros artesanales. Por ello, existen 4 áreas de conflicto:

- Los ámbitos de minería histórica, donde la antigua industria ha sido adquirida por empresas transnacionales o modernizada por medio de fusión de propiedades minera. Pasco y Junín son un caso paradigmáticos, aunque hay otros igualmente importantes, como las varias operaciones mineras de Southern Perú Cooper Corporation.
- Regiones de desarrollo minero reciente con una historia minera de menor escala y donde en la actualidad se han

construido los principales nuevos proyectos minerales del país, entre los que destacan Ancash y Cajamarca.

- Los nuevos sitios de exploración minera de mediana y gran escala, donde las poblaciones no tiene experiencia directa, pero si acceso a información de radio y televisión, con lo cual van tomando una posición temprana. En Piura, tenemos el caso paradigmático de Tambogrande.
- El cuarto escenario es el de la minería artesanal que se desarrolla de manera contenida en regiones al oriente del Cuzco y Madre de Dios, Ica, Arequipa, en las regiones más altas de Puno.

c) Las Empresas

Un problema de la minería y su relación con el desarrollo es que el tema forma parte del discurso de las empresas. Desde el establecimiento de los proyectos mineros. En efecto, los mega proyectos mineros van acompañados del mensaje de que estos representan una oportunidad única de desarrollo socioeconómico para las localidades. Los supuestos y el lenguaje mismo utilizado crean expectativas que luego al momento de hacer un análisis objetivo, son difíciles de separar. Así con la creación de estas expectativas, las empresas refuerzan el sistema de relaciones sociales y de valores preexistentes que reducen la confianza.

d) El Estado

Desde las perspectivas de las comunidades, las agencias del estado y en especial el MEM son vistas como entidades desinteresadas en el poblado rural y activamente sesgadas a favor de las empresas.

En efecto es evidente que las poblaciones locales y las organizaciones del tercer sector consideran que hay en el MEM un fuerte sesgo a favor de los intereses privados empresariales o, en todo caso de los intereses del Estado

central y la nación. Siendo esto así la conclusión lógica es castigar cualquier interés por promover más inversión privada en minería. Una estrategia de largo plazo que promueve la inversión en minería en la sierra rural requiere de una claridad conceptual del Estado respecto de sus obligaciones hacia la localidad, como si fuera un cliente tan importante como el empresarial.

Se requiere entonces un balance justo entre intereses públicos nacionales e intereses públicos locales, para lo cual deben establecer objetivos de desarrollo local sostenible. En la estructura actual del MEM este nivel de intervención y presencia local será probablemente muy difícil de lograr pero no por ello deja de ser indispensable.

e) Las raíces de la desconfianza

Tomando como referencia a la publicación en mención, existen cuatro factores los que permiten la desconfianza en la minería:

• Percepción general de la minería

El 53% de los entrevistados cree que su vida y la vida de su familia se encuentren peor que antes mientras que el 31 % dice que su vida esta igual. El 39% afirma que la comunidad está peor seguido de un 33% que piensa lo contrario que está mejor. Los pobladores perciben que en el nivel comunal se reciben ciertos beneficios como donaciones, otras y especialmente, la posibilidad de que algunos trabajen en la mina. Sin embargo estos beneficios no resultan significativos al evaluar su situación personal en especial por el tema del trabajo al que unos cuantos logran acceder.

• La Contaminación

Como se ha mencionado líneas arriba, la contaminación es el principal problema que identifican (24%) y lo perciben como una de las causas de que la vida familiar y comunal

este peor que antes. Es la segunda causa identificada (17%) en el nivel de cómo perciben los efectos de sus propias familias y la tercera en cuanto a su poblado o comunidad (15%). Conviene subrayar que, siendo preguntas abiertas el término “contaminación” fue usado por los propios encuestados de manera espontánea.

- **La relación con la empresa minera**

Uno de los principales problemas de la relación entre minas y comunidades es la percepción de incumplimientos de acuerdos. Por el lado de las comunidades muchas “promesas” son compromisos desde su criterio, mientras que para el caso de las minas, esto no es así. Este “incumplimiento” genera un sentimiento de haber sido engañados y menoscaba las relaciones

- **La relación con el MEM**

Otro efecto de la actividad minera es la pérdida de confianza dentro de la propia comunidad, no sólo hacia las empresas, sino también hacia el Estado. Las comunidades perciben que el MEM trabaja con las minas (y a su valor), pero no con ellos. Esto contribuye a fortalecer el sentimiento de falta de poder frente a las minas y a una pérdida de autoestima.

Es esencial que el Estado contribuya a generar “buen gobierno” en la propia comunidad (rendición de cuentas, capacidad institucional y humana)

Asimismo, es necesario enfatizar la labor del MEM como facilitador en la resolución de conflictos. El 48% de los encuestados expresó que el MEM no tiene disposición alguna al diálogo. En cuanto a su transparencia. Sólo el 4% dice que es transparente dice la verdad. Asimismo, a la pregunta sobre los intereses y objetivos del MEM, el 62 % no sabía o no respondió. Hay una necesidad patente de información sobre los objetivos del MEM que no se debe

limitar a campañas promocionales de la minería que, más bien acentúan la desconfianza hacia el Estado.



Fuente: Cuadro publicado en el 5º Congreso de Minería - Huancayo

2.11.2. Perfil del Proyecto Social

a) Objetivos

Mejorar en la calidad de vida del poblador local circundante a la empresa.

Permitir el crecimiento económico industrial local.

Incrementar del valor agregado de los productos finales de la industria extractiva.

Mejorar en los estándares de vida por incremento del PBI local.

Disminuir el número de desempleados en la zona.

b) Estructura Hexaédrica de Sostenibilidad

La garantía de sostenibilidad esta fundamentada en la estructura de los involucrados tal como se indica a continuación:

- 1.- Gobierno Local.
- 2.- Comunidad Científica.
- 3.- Empresa Minera.

4.- Comunidades Organizadas.

5.- Comunidad Internacional.

6.- Grupo auditor

Con la participación continua de los involucrados en el único objetivo del desarrollo, se garantiza la sostenibilidad de las actividades extractivas.

c) Desarrollo Sostenible

El papel de la minería sostenible en el Perú al igual que en cada país en vías de desarrollo es la de impulsar y fomentar el desarrollo sostenible para que mediante la planificación a mediano y largo plazo un país tercermundista deje de serlo, pero esto depende de muchos factores como una adecuada política de investigación y desarrollo tecnológico, una adecuada política de fomento a de los recursos humanos así como de los recursos energéticos y naturales, integrados por la práctica de una economía de desarrollo sostenible donde deben converger el Sector Privado, el Gobierno, las Universidades, la Sociedad Civil, los Organismos Internacionales y la Comunidad Científica.

El mandato de la Cumbre de Santa Cruz de 1996, establece los siguientes principios del desarrollo sostenible:

- **Proactividad:** La participación pública requiere que los gobiernos y la sociedad civil tomen iniciativas en concordancia con sus respectivos papeles para desarrollar su potencial máximo y enriquecer el proceso de toma de decisiones para el desarrollo sostenible.
- **Inclusión:** La plena inclusión de todos los interesados y/o afectados por temas de desarrollo sostenibles esencial para lograr soluciones durables.
- **Responsabilidad compartida:** Los gobiernos y la sociedad civil deberían compartir equitativamente los compromisos, costos y beneficios del desarrollo.

- **Apertura a través de todo el proceso:** La participación extensa y continua durante todo el proceso de diseño, ejecución y evaluación de proyectos, políticas o programas, inspira nuevas ideas y conocimiento, legitima las decisiones y enriquece los resultados.
- **Acceso:** La participación de la sociedad civil en decisiones sobre desarrollo es fundamental para lograr soluciones duraderas.
- **Transparencia:** Alianzas productivas entre la sociedad civil y el gobierno requieren que ambos sean confiables y transparentes.
- **Respeto por los aportes del público:** La participación ciudadana solo será efectiva y eficiente si existe la seguridad que, en el proceso de toma de decisiones, las contribuciones derivadas de la implementación de diversos mecanismos para la participación son evaluadas, analizadas y consideradas adecuada y oportunamente.

d) Propuestas de Solución

Cada una de las partes del SA 8000 para la minería sostenible que hemos descrito en esta propuesta, tiene sus propias alternativas de solución a los distintos casos específicos, los mismos que solo se verán en cuanto la gerencia ponga en marcha el modelo de gestión que se plantea.

Para esto sugerimos las siguientes áreas:

- Área de trabajo en investigación y desarrollo tecnológico industrial.
- Área de trabajo de fomento para el financiamiento de proyectos de desarrollo.
- Área de trabajo de valorización de recursos naturales del entorno.

- Área de trabajo comunicación y atención a la población menos favorecidas.

e) Mesa de Diálogo entre la Empresa y las comunidades de su entorno

La empresa Sulliden debe promover y facilitar la construcción de espacios y agendas para el diálogo sobre las actividades de la minería, el medio ambiente y el desarrollo sostenible, procurando acercamientos entre los actores involucrados en cada realidad local, para ello debe formar comisiones.

- **Comisión de tierras.-** Para analizar, revisar y solucionar todos los pasivos derivados de los procesos de exploración y compra venta de terrenos comunales.
- **Comisión de Medio Ambiente.-** Para atender las preocupaciones de posibles impactos generados por causa de la operación en suelos, agua y aire; así como analizar condiciones de salud humana y sanidad animal en la zona de influencia.
- **Comisión de Desarrollo Sostenible.-** Para establecer pautas y planes de desarrollo estratégico.

2.12. Cierre de Mina

2.12.1. Criterios para el Cierre y Actividades para el Cierre

a) Consideraciones Generales

➤ Alcance

Plan de monitoreo durante los períodos de cierre y post-cierre, incluyendo el mantenimiento de las instalaciones y el monitoreo de las condiciones ambientales.

Consideración de los aspectos sociales que el proyecto abordará como parte del planeamiento de cierre.

➤ **Base Legal**

El cierre de minas está regulado en el Perú por los dispositivos legales: Ley N° 28090 – Cierre de Mina.

Reglamento para el Cierre de Minas, D.S. N° 033-2005-EM.

D.S. N° 014-92-EM. Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería.

R.M. N° 011-96-EM/VMM, Niveles Máximos Permisibles para afluentes minero metalúrgicos.

Guía Ambiental para el Cierre y Abandono de Minas-DGA

➤ **Objetivos**

- i) Proteger el medio ambiente, la salud pública y seguridad mediante la rehabilitación de las superficies del terreno y cursos de agua alterados a una condición estable.
- ii) Revegetar la tierra, en donde sea posible, a un estado auto sostenible usando especies de plantas adecuadas.
- iii) Restaurar los cursos de aguas a una condición estable para lograr los objetivos en cuanto a la cantidad y calidad de agua a largo plazo.
- iv) Evitar el potencial de impactos adversos futuros en la calidad del aire por medio de la rehabilitación.
- v) Limitar la necesidad del cuidado y mantenimiento de activos a largo plazo durante el periodo de post-cierre.

b) Criterios para el Cierre de Mina

➤ **Estabilidad Física**

i) La estabilidad de los taludes

Pila de lixiviación.- Los taludes tienen un factor de seguridad pseudo-estático de 1,0 cuando están sujetos a

la aceleración máxima del terreno asociada con el evento sísmico máximo creíble.

Botadero Desmonte.- Los taludes también tienen un factor de seguridad pseudo-estático de 1,0 cuando está sujetos a la aceleración máxima del terreno asociada con el evento sísmico máximo creíble.

Taludes del tajo abierto.- Se diseñarán basándose en criterios basados en riesgo de consecuencia de falla para el evento sísmico máximo creíble. Los taludes de sectores críticos del tajo que tendrían una consecuencia inaceptable de falla (por ejemplo, debido a la seguridad o los impactos en los componentes críticos del cierre / post-cierre) se diseñarán con desplazamientos aceptables para el evento sísmico máximo creíble o se migrarán con controles pasivos en el cierre. Las medidas de mitigación potenciales para mejorar el margen de seguridad serán específicas para el lugar.

Sistema de re-nivelación y cubierta

Re-nivelación.- Todas las superficies de las instalaciones se rehabilitarán con suelo superficial y/o sistemas de cubierta de baja permeabilidad (antes de colocar la cubierta) con gradientes mínimos de 2%; además se nivelarán de modo positivo para evitar el estancamiento de las aguas.

Suelo superficial.- el material cubierta se obtendrá de pilas de suelo superficial establecidas durante las operaciones de limpieza y desbroce, según sea necesario para sustentar pajonales.

Capas de arcilla.- usadas para construir sistemas de cubierta de barrera de baja permeabilidad a partir de arcilla prestada localmente con una conductividad hidráulica máxima saturada de 1×10^{-6} cm/s o menos.

Protección contra la erosión temporal.- se proporcionarán canales de derivación provisionales diseñados para conducir el flujo pico generado por el evento de tormenta de 24 horas con un período de retorno de dos años, en los taludes re-nivelados a intervalos verticales nominales, para controlar la erosión hasta que se establezca la vegetación.

ii) Diseño para el agua superficial

La Resolución Ministerial N° 11-96-EN/VMM del 13-01-96, fijó los niveles máximos permisibles de pH.

Los efluentes de la zona de Santa José después del cierre no deben cambiar el uso actual de los riachuelos.

Las derivaciones del cierre se diseñarán o modificarán para que cumplan con los siguientes criterios:

Tormenta de diseño para protección contra erosión – flujo pico generado por el evento de tormenta de 24 horas de duración, con un período de 100 años; y

Tormenta de diseño para protección contra erosión – flujo pico generado por el evento de tormenta de 24 horas de duración, con un período de 1000 años; y

Las pozas de retención de agua usada en el cierre y post-cierre se diseñarán para que cumpla el siguiente criterio:

Calidad de agua de descarga de la poza de sedimentación que cumpla con los criterios de calidad de agua. A través de la combinación de tiempo y retención y floculación, para flujos menores o iguales que un evento de tormenta de 24 horas con un período de 10 años.

iii) Criterio para la Calidad del Aire

Para evitar la alteración de la calidad atmosférica se renivelará y cubrirá la superficie la pila de lixiviación, y de los botaderos.

iv) Criterio para el uso de la Tierra

Se realizarán obras de rasgado de la superficie en los caminos. En la superficie donde se ubican los campamentos, una parte será recuperada para uso de tierra.

c) Actividades para el Cierre de Mina

Las actividades abarca la siguiente infraestructura:

Tajo abierto

Botadero de desmonte

Pila de lixiviación

Planta Merrill Crowe

Instalaciones auxiliares del proyecto (incluye caminos de acceso y acarreo, pilas de suelo superficial y canteras de material de préstamo, ambientes administrativos, laboratorios, almacenes, talleres de mantenimiento, sistema de distribución eléctrica, sistema de comunicaciones, tanques de combustible, áreas de almacenamiento de explosivos).

Sistema de manejo de agua.

2.12.2. Cronograma, Costo y Presupuesto de Cierre de Mina

La etapa de cierre de mina comprende un período de 2 años.

Haciendo una analogía entre el presupuesto de cierre de mina de Santa Rosa – Moquegua – y el presente proyecto, se ha estimado un presupuesto de US \$ 3 millones, llegando a tener un costo unitario de US\$ 0,04 por tonelada.

2.12.3. Lineamientos Generales de Cierre de Mina

Cuadro N° 2.24. Medidas de Cierre		
Lugar de operación	Problema o riesgo	Medidas de cierre
Actividad previa a la explotación del tajo	Presencia de agua subterránea	El tajo se excavará por debajo de la elevación de la napa freática previa a la explotación para que ingrese el agua a dicho tajo.
Tajo	Inestabilidad geotectónica. Presencia continua de agua subterránea y superficial.	Remoción y estabilidad de talud, luego está el encapsulamiento con material oxidado y la construcción de un túnel de drenaje y canal de coronación.
Botaderos de desmonte	Inestabilidad geotectónica. Erosión y formación de aguas ácidas.	Conformación de taludes (corte y relleno del terreno para conformar las banquetas), canal de escorrentía y la cubierta de top soil.
Pila de lixiviación	Inestabilidad geotectónica. Erosión y formación de aguas ácidas.	Lavado, neutralización del pad y pozas, conformación de talud, cubierta de arcilla, cubierta de top soil, canal de escorrentía y la revegetación.
Planta Merrill Crowe	Contaminación del suelo.	Retiro de sustancias químicas, desmontaje de equipos, demolición de la planta, nivelación y rehabilitación del lugar.
Instalaciones de servicio	Alteración del medio ambiente, contaminación del suelo.	Desmontaje de transformadores de grupo electrógeno, de equipos de mantenimiento, desinstalación de cables eléctricos, de cables de comunicación, desinstalación de accesorios eléctricos, accesorios sanitarios y de comunicación, desmontaje solamente de campamentos prefabricados, retiro de postes eléctricos y de comunicación y la rehabilitación de caminos, se deja tramos para uso continuo de las comunidades.
Agua, aire y tierra circundante a la mina	Contaminación del agua, aire y tierra.	Mantenimiento de los canales, mientras el monitoreo estipula el análisis de agua, del aire y la estabilidad física del terreno en los botaderos y en la pila de lixiviación.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

3.1. Análisis del Entorno Económico Social

3.1.1. Riesgo País

a) Elementos fundamental que influyen en la inversión

▪ Comportamiento de los ciudadanos

Trato que brinde la ciudadanía al turista extranjero.

La manera de actuar de los ciudadanos y comunidades frente a las empresas existentes y a los nuevos proyectos: Majaz, La Zanja, Cerro Quilish, Tintaya, entre otros. Azuzados por ONGs, actúan de manera frontal y cerrada oposición a la minería.

▪ Comportamiento de los empresarios minero – metalúrgico en el Perú

Asumen pasivos ambientales de los años anteriores.

b) Concepto de Riesgo – País

Es la percepción del inversionista sobre la situación económica, político institucional y social de un país, se expresa mediante un indicador.

El indicador trata de cuantificar la probabilidad de situaciones, eventos que alteran el normal desenvolvimiento de la economía, la política y la sociedad en su conjunto.

▪ **Área de Análisis:**

Área económica:

Cuadro N° 3.1. Cifras de la Minería	
Tasa de crecimiento promedio anual : (1993 – 2003)	9.9 %
Participación en términos reales en el PBI global (2003)	5.8 %
Participación en exportaciones	51.2 %
Inversión de minería, promedio anual (1996 – 2002)	US\$ 1,100 millones
Participación en el IR recaudados (2003) estimado	26.1 %
Empleo en compañías mineras y contratos (2002)	71600
Valor agregado del valor de producción (1994)	69%
Pago por canon minera	13%

Fuente: BCR, INEI, GRADE, MEM, SUNAT, APOYO Consultoría SAC.

Área Política Institucional: Se evalúa la viabilidad de las instituciones políticas:

- i) La estabilidad jurídica: tratamiento legal y jurídico de las inversiones y el derecho de propiedad.
- ii) El nivel de corrupción: El poder judicial tiene moderado nivel marcado de corrupción.
- iii) El consenso acerca del modelo económico: hay oposición al modelo económico laboral.

Área Social: Aquí consideramos la credibilidad de las instituciones sociales y el movimiento.

- v) Niveles de pobreza y desempleo: Nivel de pobreza 78% de la población de las cuales el 47% son pobres extremos.

Ingreso familiar por cápita apenas superan S/. 110 mensuales en promedio.

Acceso a la educación: 16% de la población.

A nivel de salud: existe mayor grado de desnutrición crónica.

Actividad principal de los pobladores: 85% de la población rural.

- vi) Las desigualdades sociales, étnicos y regionales, originado por diversidad geográfica del Perú.
- vii) Violencia Social: Asonada promovida por rondas y comunidades campesinas probablemente manipulados.
- viii) Narcotráfico: La presencia de los narcotráficos es mayormente en la zona tropical.
- ix) Todo elementos sociopolítico y demográficos que potencialmente pueden generar problemas en el futuro y alteran en el informe de las inversiones, tales como: CONACAMI (Coordinación Nacional de Comunidades del Perú afectadas por la minería), el Movimiento de extrema izquierda y otros similares.

c) Clasificación de Riesgo

- i) Según, Medís Investor Services, el Perú se encuentra en la categoría B: países de mediano riesgo calificado debajo de la categoría de inversión, cuyos bonos o títulos en divisas (moneda extranjera) son calificados como de inversión especulativa o de no inversión.

B1: Colombia y Uruguay.

B2: Perú, Argentina, Brasil, México, Venezuela y Bolivia.

- ii) Según Economist Intelligent Unit, el Perú está en la categoría C: mediano riesgo conjuntamente con Argentina y Bolivia.

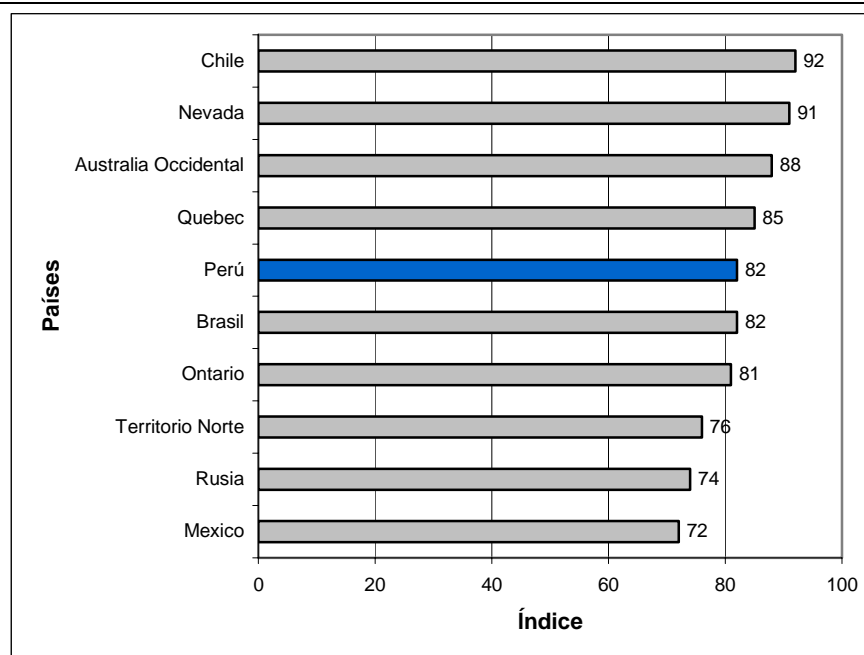
- iii) Según EMBI + (pbs): 199 puntos.

3.1.2. Variables Relevantes

a) Índice de atracción en Inversión Minera 2003/ 2004

Tanto por nuestra riqueza geológica como por el entorno estructural de nuestro país, el Perú es muy atractivo para la inversión minera, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

**Cuadro N° 14. Índice de Atracción en Inversión Minera
1/2003/2004**

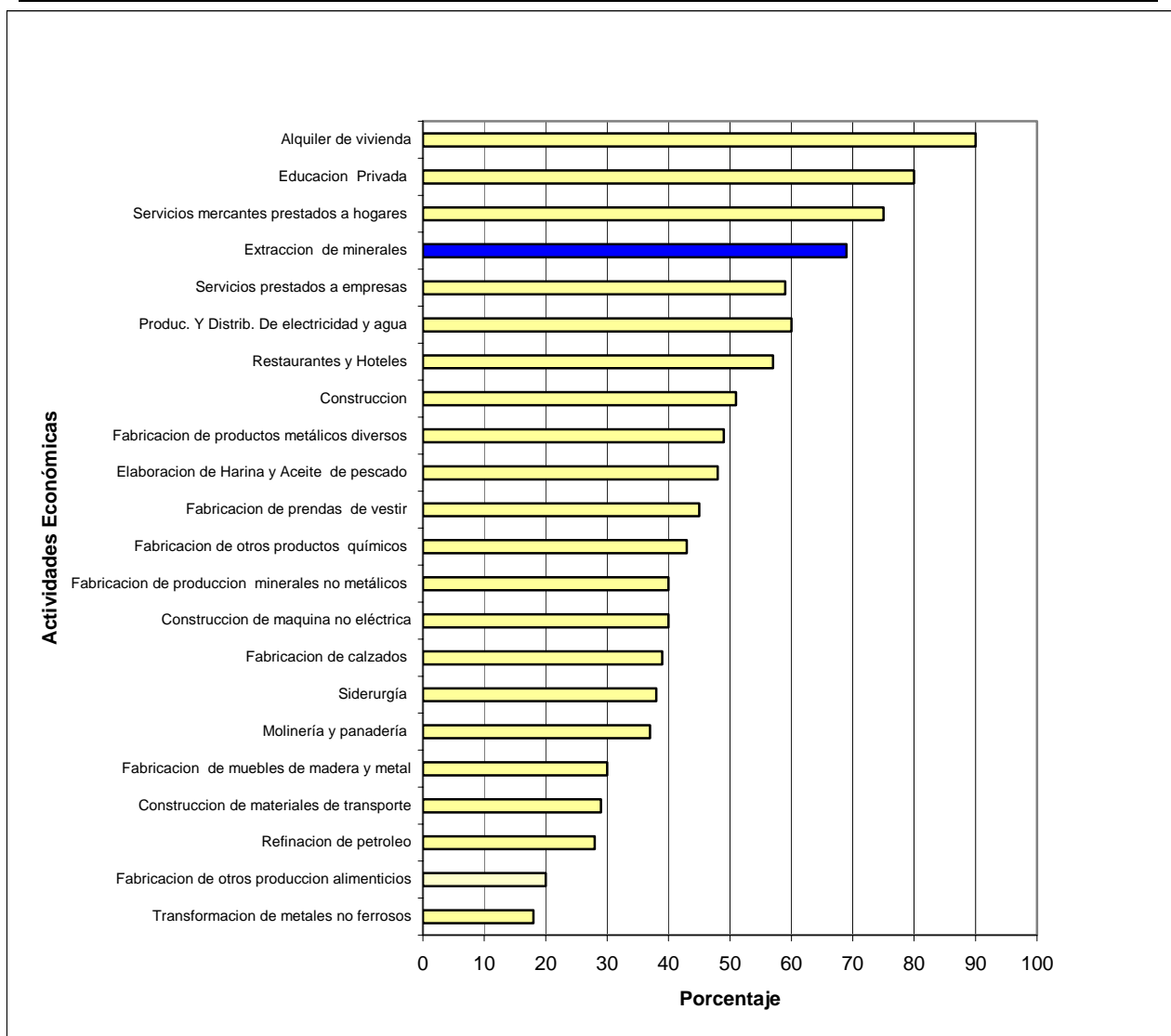


1/ Sólo considera 10 primeros países. Fuente: Instituto Fraser de Canadá

b) Valor Agregado de la actividad minera

Un recurso mineral no cuenta con valor económico sino hasta que la minería lo transforma con un bien transable. El proceso minero parte de un recurso cuyo valor es virtualmente cero y que va adquiriendo valor progresivamente al ser extraído y procesado en plantas. De acuerdo con la matriz insumo – Producto de 1994 del INEI, el valor agregado de la actividad minera representó 69% del valor bruto de producción, uno de los porcentajes más elevados entre 45 sectores económicos.

Cuadro Nº 15. Valor Agregado Neto
(% del valor de la producción nuevos soles de 1994)



Fuente: INEI

c) Medición de la Competitividad

- **Tasa Efectiva de Impuestos**

Es el porcentaje que totalizan todos los pagos que finalmente la empresa entrega al Estado como impuesto. La tasa efectiva de impuesto en el año 2004 era de 49,5% por efecto de incremento de la tasa de impuesto a la renta de 27% a 30%, el 8% de las utilidades brutas que se paga a los trabajadores, el impuesto selectivo al consumo, el impuesto a las importaciones de equipos y maquinarias y el canon minero;

dicho porcentaje habrá incrementado por efecto de las regalías.

- **Rentabilidad del Proyecto**

La rentabilidad de un proyecto modelo de cobre, fue analizado por el Dr. James Otto, que determinó para el año 2002 en 11,7% la tasa interna de retorno (TIR) para el Perú, ubicándolo en el puesto 15 entre 23 países analizados.

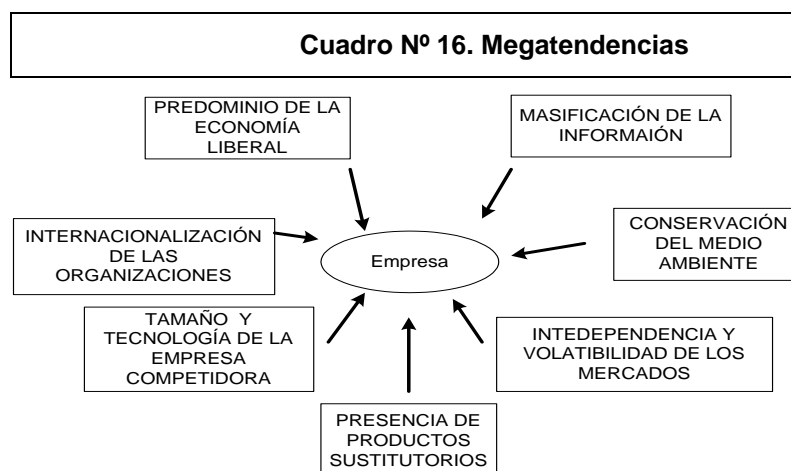
- **Calidad de las Reglas Tributarias**

Ninguna actividad económica puede planearse a largo plazo, sino se cuenta con reglas de juego definido, estables y claras. En competitividad jurídica, el Perú ocupaba el lugar 76 entre 123 ranqueados. Después de la promulgación de la Ley de Regalías, el Perú debe haber bajado varios lugares.

d) Megatendencias

Según la Comisión Brunlantd existen megatendencias y que marcarán el futuro en la que se desarrollarán los territorios:

Predominio mundial de la economía liberal, mundo inestable, globalización, internacionalización de las organizaciones, las carreras de aprendizaje permanente, redefinición del papel del Estado, desregularizaciones de capitales, interdependencia y volatilidad de los mercados internacionales, redefinición de la competencia y la universalización del hombre.



e) Variable del Sector Industrial

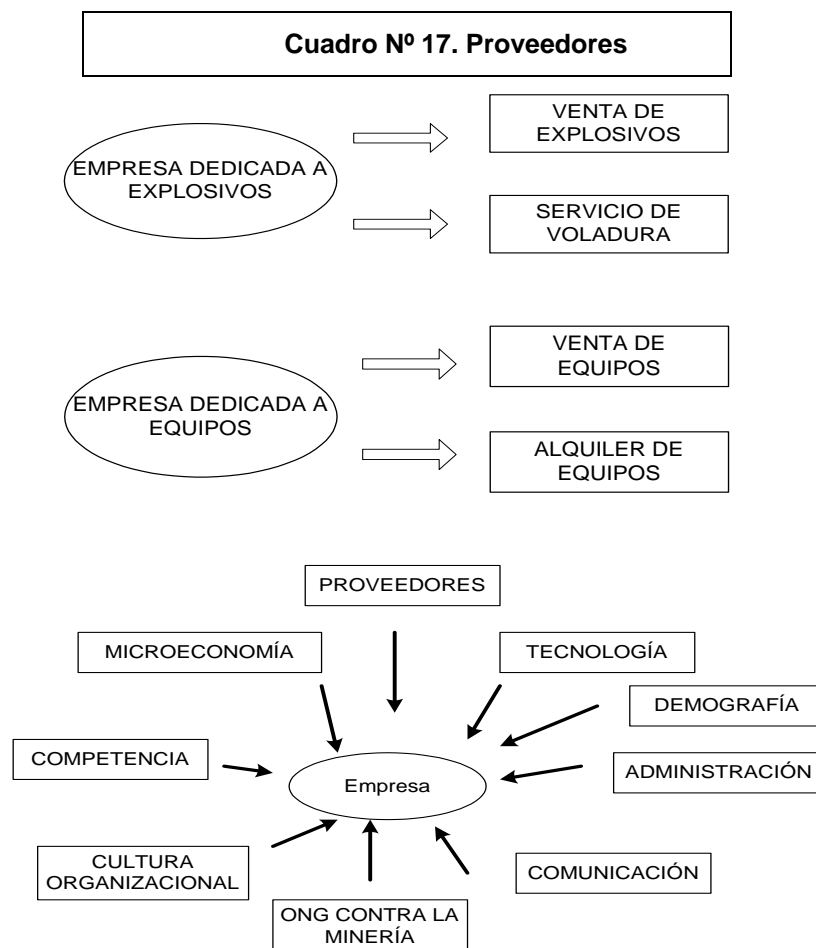
El tamaño de la empresa competidora es una amenaza para la sobre vivencia de la empresa, como el de Alto Chicama, Yanacocha, etc.

f) Presencia de Productos Sustitutorios

Las empresas industriales pueden estar orientadas a utilizar otros productos que la empresa minera va producir. Esto afectaría en la capacidad de compra del metal.

g) Proveedores

El sector industrial forma parte de los que nos proporcionan los insumos, materiales y equipos para la empresa. Son de alta calidad. Esto nos permite elevar la calidad de nuestros procesos.



h) Relación Inter-empresarial

Las empresas se unen mediante agrupaciones o asociaciones, tales como CONFIEP, Sociedad Nacional de Minería, etc.

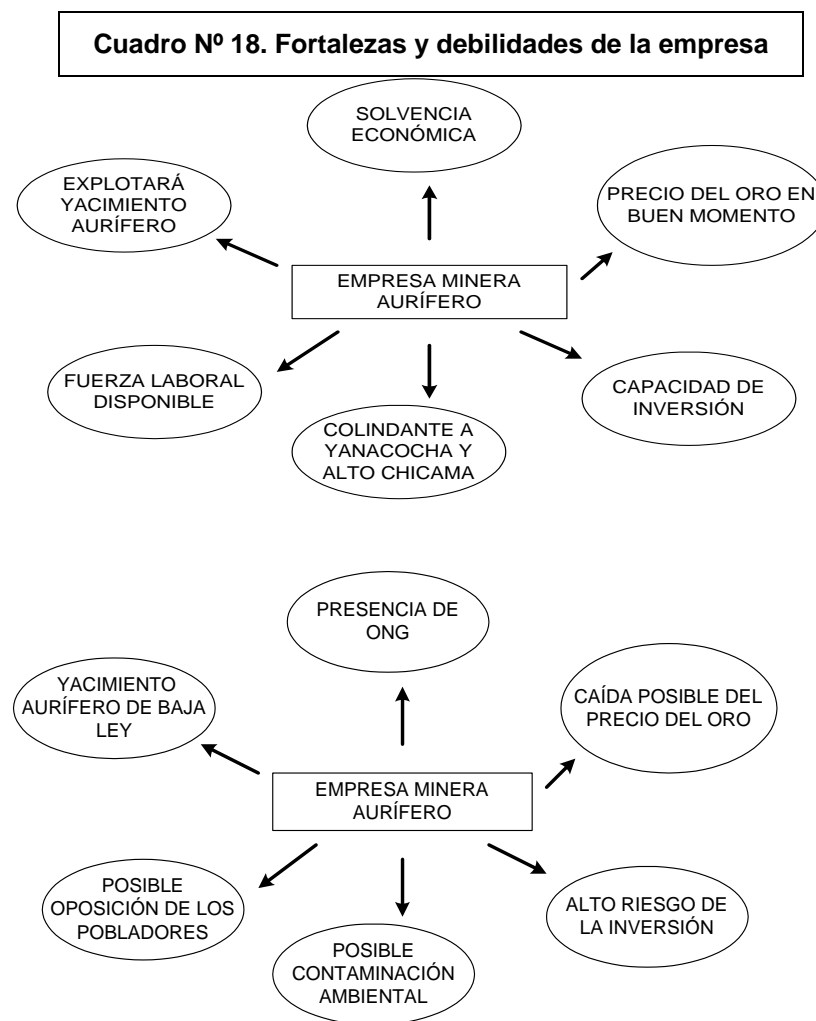
i) Calidad Laboral

Los trabajadores están en permanente rotación por las contrataciones temporales, por eso podemos tener personal en el mercado laboral de acuerdo a nuestras necesidades.

Tenemos Universidades e Institutos superiores que están formando profesionales y técnicos en la industria minera.

j) Del Sector específico

Se tiene esquemático las siguientes fortalezas y debilidades:



3.2. Análisis de la Inversión

3.2.1. Inversión Fija

Los desembolsos que se deben efectuar en la ejecución del proyecto se agrupan en dos rubros: inversión fija y capital de trabajo.

a) Inversión

Comprende el conjunto de desembolsos que originan cargos a alguna cuenta de activos, se divide en:

- **Activos Fijos**

Está constituido por los bienes e inmuebles obras físicas, maquinarias y equipos, etc. La inversión tangible se reincorpora en el proceso bajo el término de depreciación, que no implica desembolso de efectivo, y sus efectos recaen en el cálculo de los impuestos.

La depreciación se calculará sobre el valor de adquisición, además se deben incluir los gastos incurridos tales como flete, seguros, gastos de despacho, derechos aduaneros, instalación montaje, y otros similares que resulten necesarios para colocar a los bienes en condición de ser usados, excluidos de los intereses. El método de la depreciación a usarse será el de lineal, salvo que la SUNAT autorice otro diferente.

- **Activos fijos intangibles**

Son aquellos gastos en que se incurre para poner operativo el proyecto, tales como: gastos de puesta en marcha que incluye la capacitación, pruebas, etc., gastos de organización, que incluye gastos de constitución, asesoría, etc., el pago de licencias adquiridas e imprevistas.

La inversión intangible al igual que la depreciación, origina un cargo contable denominado amortización, que tiene efectos tributarios en la fase operativa.

b) Estructura de la inversión fija

De acuerdo a las necesidades del proyecto se han estructurado el siguiente plan de inversiones, cuyo detalle se encuentra en el anexo.

Cuadro N° 3.4. Resumen de la Estructura de Inversiones			
Descripción	Total US \$	Año (-2) U.S \$	Año (-1) US \$
Mina	7,197.834	2159.350	5.038.484
PAD/ planta	1.898.621	379.724	1.518.897
Generación	670.803	70.803	600.000
Taller	316.421	56.421	260.000
Laboratorio	414.822	67.822	347.000
Servicios	389.547	89.000	300.547
Comunicación	161.000	29.000	132.000
Suministro	213.000		213.000
Red de distribución	126.000		126.000
Edificaciones	13.094.140	4623.614	8.470.526
Sub - total	24.482.188	7.475.734	17.006.454
Contingencia	1.713.753	523.301	1.190.452
Total Inversión	26.195.941	7.998.035	18.196.906

3.2.2. Inversión en capital de Trabajo

Para que el proyecto funcione además de maquinarias y equipos se necesita capital de trabajo conformado por recursos que permitan sostener la operatividad del negocio durante el tiempo en que se estime recibir los ingresos. Este período es denominado ciclo operativo, se inicia cuando se adquiere la materia prima e insumos hasta que se recibe el efectivo después de haber vendido los bienes producidos. El capital de trabajo tiene un carácter permanente durante la vida del proyecto, aunque debido al incremento de las ventas pueden existir nuevas inversiones constituyendo el cambio

de capital de trabajo que se recuperará en forma conjunta y total cuando el proyecto deje de operar.

En la cuantificación del capital de trabajo se consideró: el dinero necesario para mantener un saldo mínimo de caja que afronte el pago de los gastos menores, las facilidades en el pago que se otorgue a los clientes las que serán financiadas por el negocio, las facilidades que nos otorguen los proveedores en la cancelación de las deudas; considerando como un beneficio ya que financia parte de los recursos; y finalmente, todo negocio debe contar con reservas que permitan enfrentar los desfases entre las distintas funciones. Así se consideran los inventarios y pueden ser en materia prima, productos en proceso y productos terminados, los cuales deben ser financiados.

Contablemente, el capital se trabajo es la diferencia entre los activos corrientes y los pasivos corrientes, y está constituida por tres diferentes clases de recurso; las existencias, las disponibles y los exigibles.

El método del ciclo productivo es lo que se utilizó para calcular la inversión del capital de trabajo (ICT)

$$ICT = 30\% (\text{Costo operación/ Tonelaje}) (\text{Producción anual})$$

$$ICT = (0,3)(6,02 \text{ \$/t}) (405.000,0 \text{ t/ mes}) (12\text{meses}) = \$ 8.777.160$$

Cuadro Nº 3.5. Capital de Trabajo				
Descripción	Total US\$	Año(-2)	Año(-1)	Observación
Capital de trabajo	8.777.160	2.120.100	6.657.060	Para 1 año, 30% del costo de operación

3.2.3. Calendario de la Inversiones

La posibilidad de efectuar las inversiones esta condicionada a la posibilidad de recursos, tanto reales como financieros, en cada momento. Con el objeto de maximizar la eficiencia en la asignación de recursos para la realización de las inversiones, conviene

identificar claramente el periodo durante el cual cada parte de la inversión ha de realizarse.

Por lo que se preparó un calendario de inversiones, con un horizonte de planeamiento de 2 años. Ver Cuadro N° 3.6

3.2.4. Contingencias

Para casos de imprevistos que puede afectar al programa de inversiones, se ha considerado las contingencias tomando como analogía el proyecto de Iscaycruz, se ha tomado el 7% de la inversión fija tangible.

$7\% (25.329.888) = \text{US } \$ 1.773.092$

Cuadro Nº 3.6. Cronograma de Inversiones				
Descripción	Total US \$ x 1.000	Año (-2)		Año (-1)
Mina	7.197,8	[Barra amarilla]		
Pad/planta	1.898,6	[Barra amarilla]		
Generación de energía	670,8	[Barra amarilla]		
Taller de mantenimiento	316,4	[Barra amarilla]		
Laboratorio químico	414,8	[Barra amarilla]		
Servicios varios	389,5	[Barra amarilla]		
Comunicación	161,0	[Barra amarilla]		
Suministro de agua	213,0	[Barra amarilla]		
Red de distribución eléctrica	126,0	[Barra amarilla]		
Edificaciones	13.094,1	[Barra amarilla]		
Contingencia	1.713,7	[Barra amarilla]		
Capital de trabajo	8.777,2	[Barra amarilla]		
Total US \$ * 1.000	34.972,9	13.265,3		21.707,8

3.2. Financiamiento de la Inversión

3.3.1. Fuente de Financiamiento

Las fuentes de financiamiento del proyecto pueden ser por recursos propios, a través de aportes del inversionista (si la empresa está en funcionamiento las fuentes internas son principalmente las utilidades retenidas o las reservas legales). También es posible obtener financiamiento de fuentes externas al negocio por medio de préstamos, bonos y otras modalidades, cuya ventaja radica en el escudo fiscal por los intereses incurridos.

Las entidades que se encuentran en el sistema de intermediación financiera son principalmente:

1. Empresas Bancarias
2. Empresas de Seguro
3. Empresas Financieras
4. Empresas de Arrendamiento Financiero
5. Asociación de Fondo de Pensiones (AFP)
6. Caja Municipal de Ahorro y Crédito
7. Empresa de Desarrollo de la pequeña y microempresa (EDPYME)
8. Empresas de servicios fiduciarios
9. Empresas afianzadoras de garantía

Dada la característica financiera de la minería, generalmente se recurre a la banca comercial y financiera.

3.3.2. Condiciones de Financiamiento

Se asume contratos de préstamo a mediano plazo y con posibilidades a largo plazo.

Los pagos periódicos efectuados por el prestatario generalmente se compondrán en amortizaciones e intereses.

Las tasas de interés dependen de la ganancia libre de riesgo del prestamista, la inflación, el riesgo del negocio, riesgo país, tiempo de duración del préstamo y magnitud del capital.

El valor de la tasa de interés por el tipo de crédito, según la Superintendencia de Banca y Seguro, es la siguiente:

Crédito a microempresa : 31,87%

Crédito hipotecario : 11,27%

Crédito comercial : 9,47%

Crédito de consumo : 18,83%

Se asume las siguientes condiciones:

Tasa de interés efectiva anual : 10%

Plazo : 5 años

Garantías patrimoniales : Equipos

Flujo económico financiero de la empresa.

Aval : Las empresas corporativas

Relación : $\frac{\textit{inversión}}{\textit{aportepropio}} = \frac{34.973,1}{8.777,2} = 3,98$

Los pagos periódicos efectuados por el prestatario será de monto constante (anualidad constante), utilizando el factor de recuperación del capital.

3.3.3. Cuadro de Inversión – Financiamiento

El financiamiento cuenta con dos medios: aportes propios y préstamo:

Cuadro Nº 3.7. Cuadro de Inversión Financiamiento					
Descripción	Aporte propio		Financiamiento		Total
	US \$ x 1.000	%	US \$ x 1.000	%	US \$ x 1.000
Inversión Fija	7.999,0	31%	18.196,9	69%	26.195,9
Inversión en capital de trabajo	4.450,0	51%	4.327,2	49%	8.777,2
Total	12.449,0	36%	22.524,1	64%	34.973,1

3.3.4. Cuadro de Pago del Servicio de la Deuda

Las condiciones financieras son:

Tasa de interés efectiva anual : 10%

Plazo : 5 años

Forma de pago : anual

Cuadro Nº 3.8. Servicio de la Deuda				
Año	Saldo Inicial US \$ x 1.000	Interés US \$	Servicio de la Deuda (SD)	Amortización
1	22.524,1	2.252,4	5.941,8	3.689,4
2	18.834,7	1.883,5	5.941,8	4.058,3
3	14.776,4	1.477,6	5.941,8	4.464,2
4	10.312,2	1.031,2	5.941,8	4.910,6
5	5.401,6	540,2	5.941,8	5.401,6

Calcular: SD = Amortización del principal + interés

SD = (Préstamo) * FRC_i^n , siendo n = 5 años; i = 10% de interés

$$y FRC_i^n = \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1}$$

$$SD = (22.524,07) (0,2637973) = US \$ 5.941,8$$

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

4.1. Consideraciones Básicas

4.1.1. Análisis de Costos y Valorizaciones

a) Bases para la Estimación

El tipo de cambio considerado para los cálculos fue de US \$1 = S/. 3,35

Cuadro Nº 4.1. Sueldos y salarios	
Descripción	Sueldo/ salario (US \$)
Gerente	8.176
Superintendente	4.794
Supertintendente	2.179
Empleado	1.090
Obrero	654

b) Costo y Gasto de Operación

Los costos de operación, detallado en el anexo, toman los siguientes valores en forma resumida:

Cuadro N° 4.2. Resumen de la Estructura de Costos Unitarios	
Descripción	Sub- total (US \$/ t)
Mina	2,80
Geología	0,09
PAD/Planta	1,33
Mantenimiento	0,29
Generación de energía	0,44
Administración Mina	0,44
Administración Central	0,66
Total costo unitario (US \$/t)	6,03

c) Costo Fijo y Costo Variable

Cuadro N° 4.3. Costos Fijos y Variables		
Descripción	Costos fijos (US \$)	Costos variables US \$ / t
Mina	8.164,8	2,62
Geología	4.082,4	
PAD/Planta	6.350,4	1,19
Mantenimiento	3.628,8	0,21
Generación de energía	19.958,4	
Administración Mina	20.865,6	
Administración Central	28.123,2	
Total costo unitario (US \$/t)	91.173,6	4,02

4.1.2. Valorizaciones

a. Valorizaciones por metal

Primeramente se ha calculado el precio del oro considerando el precio histórico desde 1990 hasta febrero de 2006; luego estadísticamente se hizo una proyección hasta el año 2021, señalado en el Cuadro N° 2.27.

$$\text{Precio optimista del oro} = \frac{444,74}{372,0} * 444,74 = \text{US } \$ 531,70 / \text{oz}$$

$$\text{Precio pesimista del oro} = \frac{\sum_{1990}^{2021} \text{precios}}{31} = \text{US } \$ 418,30 / \text{oz}$$

$$\text{Precio medio del oro} = \frac{531,7 + 418,3}{2} = \text{US } \$ 475,00 / \text{oz}$$

El valor recuperable para cada alternativa, figura en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4.4. Valor Recuperable						
Alternativa	Metal	Ley de cabeza g/t	Recuperación	Cotización US \$/oz	Sub-total US\$/t	Valor recuperable US\$/t
Optimista	Au	0,52	70%	531,70	6,22	8,75
	Ag	23,79	50%	6,6	2,52	
Medio	Au	0,52	70%	475,00	5,56	8,08
	Ag	23,79	50%	6,6	2,52	
Pesimista	Au	0,52	70%	418,30	4,90	7,42
	Ag	23,79	50%	6,6	2,52	

4.1.3. Punto de Equilibrio

Viene a ser el punto donde la empresa no reporta utilidad ni pérdida.

El cálculo se ha realizado de acuerdo la siguiente formula:

$$q = \frac{\text{costo.fijo}}{\text{Precio.unitario} - \text{Costo.variable.unitario}}$$

Cuadro N° 4.5. Punto de Equilibrio					
Alternativa	Costo Fijo Total US \$	Precio Unitario US \$ / t	Costo Variable US \$ / t	Punto de equilibrio operacional t/día (q)	Capacidad Instalada
Optimista	91.173,6	8,75	4,02	19.276	43%
Medio	91.173,6	8,08	4,02	22.457	50%
Pesimista	91.173,6	7,42	4,02	26.816	59%

Producción de mineral : 13.500,0 t/día

Relación de desbroce : 2,36:1

Transporte de desmonte : 31.860,0 t/día

4.2. Análisis Económico Empresarial

El análisis económico tiene por objeto calcular el valor intrínseco del proyecto independientemente de la forma como se financia y como se distribuye los excedentes. Podemos afirmar que mide el mérito real de la inversión.

Para la evaluación económico empresarial, se esta considerando las 3 alternativas: optimista, medio y conservador, respectivamente.

4.2.1. Estado de Pérdidas y Ganancias

Los componentes del estado de pérdidas y ganancias tienen las siguientes características, (ver cuadro N° 4.6):

Ingreso por ventas: valor recuperable por producción anual.

Costo y gasto de operación: costo unitario de operación por producción anual.

Depreciación: 10 % anual durante 10 años.

Regalías: 1% del ingreso por ventas

Impuesto a la renta: 30%

Canon minero: 20%

Participación de trabajadores: 8% de la utilidad operativa

Valor residual: 20 %

4.2.2. Flujo de Fondos Neto

El flujo de caja económico empresarial se muestra en los cuadro N° 4.7, considerando las tres alternativas.

4.2.3. VANE y TIRE

a) Costo de Oportunidad de Capital

Es la tasa de descuento relevante para la evaluación privada de los proyectos. Tiene carácter especulativo.

Se considera el costo de oportunidad (K), a aquél que se deja invertir por la mejor inversión alternativa de similar riesgo.

El costo de oportunidad viene a ser la suma de de la tasa libre de riesgo (R_f) más un premio por riesgo (R_p).

La tasa que se utiliza como libre de riesgo es generalmente la tasa de los documentos de inversión. El premio por riesgo corresponde a una exigencia que hace el inversionista por tener que asumir un riesgo al optar por una inversión distinta a aquella que reporta una rentabilidad asegurada.

Cuantitativamente podemos establecer que:

$$K = R_f + R_p$$

$$K = 4,35 + 4,75 = 9,1 \%$$

Estos valores están dados por CAPM (Capital Asset Pricing Model) en USA.

Para homogenizar las estimaciones, en el caso de las empresas mineras que operan en el Perú, se asume un costo de oportunidad igual a 9 % (promedio de la minería metálica), tal es el caso de BHP Tintaya que su costo de oportunidad considera 8,85%.

Para el cálculo utilizaremos los valores de K igual a 10%, 12% y 14%.

CUADRO Nº 4.7. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO PARA LAS TRES ALTERNATIVAS EN US \$ * 1.000

ALTERNATIVA OPTIMISTA															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) INGRESOS POR VENTAS		42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0
(-) COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
(-) INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
(-) PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		682.8	712.3	744.8	335.1	374.4	417.6	417.6	417.6	417.6	417.6	613.5	613.5	613.5	613.5
(-) REGALÍAS (1%)		425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3
(-) IMPUESTO A LA RENTA (30%)		819.0	818.8	1,032.6	1,156.1	1,291.6	1,440.7	1,440.7	1,440.7	1,440.7	1,440.7	2,116.4	2,116.4	2,116.4	2,116.4
(-) CANON MINERO (20%)		382.2	382.1	481.9	539.5	602.8	672.3	672.3	672.3	672.3	672.3	987.7	987.7	987.7	987.7
(+) VALOR RESIDUAL															4,896.4
(-) INVERSIÓN FIJA	-26,195.9														
(-) INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO	-8,772.2														
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
(+) DEPRECIACIÓN		2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2				
FLUJO NETO ECONÓMICO	-34,968.1	11,122.3	11,462.0	11,521.7	12,196.8	12,449.7	12,728.1	12,728.1	12,728.1	12,728.1	12,728.1	9,092.9	9,092.9	9,092.9	22,761.5
ALTERNATIVA MEDIO															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) INGRESOS POR VENTAS		39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8
(-) COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
(-) INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
(-) PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		155.5	155.4	217.4	253.2	292.5	335.7	335.7	335.7	335.7	335.7	531.5	531.5	531.5	531.5
(-) REGALÍAS (1%)		392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7
(-) IMPUESTO A LA RENTA (30%)		536.4	536.2	750	873.5	1,009.00	1,158.10	1,158.10	1,158.10	1,158.10	1,158.10	1,833.80	1,833.80	1,833.80	1,833.80
(-) CANON MINERO (20%)		250.3	250.2	350	407.6	470.9	540.4	540.4	540.4	540.4	540.4	855.8	855.8	855.8	855.8
(+) VALOR RESIDUAL															4,896.4
(-) INVERSIÓN FIJA	-26,195.9														
(-) INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO	-8,772.2														
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
(+) DEPRECIACIÓN		2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2				
FLUJO NETO ECONÓMICO	-34,968.1	8,840.4	9,209.8	9,240.0	9,469.5	9,722.5	10,000.8	10,000.8	10,000.8	10,000.8	10,000.8	6,365.7	6,365.7	6,365.7	20,034.4
ALTERNATIVA PESIMISTA															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) INGRESOS POR VENTAS		36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2
(-) COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
(-) INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
(-) PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		88.6	88.5	150.5	186.3	225.6	268.8	268.8	268.8	268.8	268.8	464.7	464.7	464.7	464.7
(-) REGALÍAS (1%)		360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6
(-) IMPUESTO A LA RENTA (30%)		305.7	305.4	519.3	642.7	778.3	927.3	927.3	927.3	927.3	927.3	1,603.10	1,603.10	1,603.10	1,603.10
(-) CANON MINERO (20%)		142.7	142.5	242.3	299.9	363.2	432.8	432.8	432.8	432.8	432.8	748.1	748.1	748.1	748.1
(+) VALOR RESIDUAL															4,896.4
(-) INVERSIÓN FIJA	-26,195.9														
(-) INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO	-8,772.2														
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
(+) DEPRECIACIÓN		2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2	2,448.2				
FLUJO NETO ECONÓMICO	-34,968.1	6,070.1	6,439.6	6,469.8	6,699.4	6,952.2	7,230.6	7,230.6	7,230.6	7,230.6	7,230.6	3,595.4	3,595.4	3,595.4	17,264.0

Cuadro N° 4.8. Estructura de la Inversión Especulativa en los Mercados	
EL COSTO DE OPORTUNIDAD	VALORES ESPECULATIVOS
	Minerales Bonos de alto riesgo Inversiones al crédito Compras a futuro Productos agrarios
	VALORES DE APRECIACIÓN DE CAPITAL
	Acciones comunes Bonos de empresas de menor calidad Bienes raíces
	VALORES DE PRESERVACIÓN DE CAPITALES
	Bonos hipotecarios Bonos gubernamentales de países sólidos
	VALORES DE "PARQUEO"
	Certificados de depósito Cuentas de plazo fijo Libreta de ahorro

b) VANE y TIRE

Se ha evaluado el VANE y TIRE para las tres alternativas, indicado en el cuadro N° 4.9., que obedece a la siguiente fórmula:

$$VANE = -I_0 + \frac{FCE_1}{(1+K)^1} + \frac{FCE_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{FCE_n}{(1+K)^n}$$

Se considera K = 10 %, 12% y 14%

FCE: flujo de caja neto económico.

CUADRO Nº 4.9. VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (US\$*1.000) Y TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (%)

	CUADRO Nº 4.9. VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (US\$*1.000) Y TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (%)											
	TASA 10 %				TASA 12 %				TASA 14 %			
	AÑO	FLUJO NETO	FACTOR	VALOR ACTUAL	AÑO	FLUJO NETO	FACTOR	VALOR ACTUAL	AÑO	FLUJO NETO	FACTOR	VALOR ACTUAL
ALTERNATIVA OPTIMISTA	0			-34,968.1	0		C	-34,968.1	0			-34,968.1
	1	11,122.3	0.909	10,110.1	1	11,122.3	0.89286	9,930.6	1	11,122.3	0.8771	9,755.3
	2	11,462.0	0.82646	9,472.9	2	11,462.0	0.79719	9,137.4	2	11,462.0	0.76947	8,819.7
	3	11,521.7	0.75131	8,656.4	3	11,521.7	0.71178	8,201.0	3	11,521.7	0.67497	7,776.8
	4	12,196.8	0.68301	8,330.5	4	12,196.8	0.63552	7,751.3	4	12,196.8	0.59208	7,221.5
	5	12,449.7	0.62092	7,730.3	5	12,449.7	0.56743	7,064.3	5	12,449.7	0.51913	6,463.0
	6	12,728.1	0.56447	7,184.6	6	12,728.1	0.50663	6,448.4	6	12,728.1	0.45559	5,798.8
	7	12,728.1	0.51316	6,531.5	7	12,728.1	0.45235	5,757.5	7	12,728.1	0.39964	5,086.6
	8	12,728.1	0.46651	5,937.8	8	12,728.1	0.40388	5,140.6	8	12,728.1	0.35056	4,462.0
	9	12,728.1	0.4241	5,398.0	9	12,728.1	0.36061	4,589.9	9	12,728.1	0.30751	3,914.0
	10	12,728.1	0.38554	4,907.2	10	12,728.1	0.32197	4,098.1	10	12,728.1	0.26974	3,433.3
	11	9,092.9	0.35049	3,187.0	11	9,092.9	0.28748	2,614.0	11	9,092.9	0.23662	2,151.6
	12	9,092.9	0.31863	2,897.3	12	9,092.9	0.25668	2,334.0	12	9,092.9	0.20756	1,887.3
	13	9,092.9	0.2896	2,633.3	13	9,092.9	0.22917	2,083.8	13	9,092.9	0.18207	1,655.5
	14	22,761.5	0.26333	5,993.8	14	22,761.5	0.20462	4,657.5	14	22,761.5	0.15971	3,635.2
			54,002.5				44,840.2				37,092.5	
		TIRE =	22.8									
ALTERNATIVA MEDIO	0			-34,968.1				-34,968.1				-34,968.1
	1	8,840.4	0.909	8,035.9	1	8,840.4	0.89286	7,893.3	1	8,840.4	0.8771	7,753.9
	2	9,209.8	0.82646	7,611.5	2	9,209.8	0.79719	7,341.9	2	9,209.8	0.76947	7,086.6
	3	9,240.0	0.75131	6,942.1	3	9,240.0	0.71178	6,576.8	3	9,240.0	0.67497	6,236.7
	4	9,469.5	0.68301	6,467.8	4	9,469.5	0.63552	6,018.1	4	9,469.5	0.59208	5,606.7
	5	9,722.5	0.62092	6,036.9	5	9,722.5	0.56743	5,516.8	5	9,722.5	0.51913	5,047.2
	6	10,000.8	0.56447	5,645.2	6	10,000.8	0.50663	5,066.7	6	10,000.8	0.45559	4,556.3
	7	10,000.8	0.51316	5,132.0	7	10,000.8	0.45235	4,523.9	7	10,000.8	0.39964	3,996.7
	8	10,000.8	0.46651	4,665.5	8	10,000.8	0.40388	4,039.1	8	10,000.8	0.35056	3,505.9
	9	10,000.8	0.4241	4,241.4	9	10,000.8	0.36061	3,606.4	9	10,000.8	0.30751	3,075.4
	10	10,000.8	0.38554	3,855.7	10	10,000.8	0.32197	3,220.0	10	10,000.8	0.26974	2,697.6
	11	6,365.7	0.35049	2,231.1	11	6,365.7	0.28748	1,830.0	11	6,365.7	0.23662	1,506.3
	12	6,365.7	0.31863	2,028.3	12	6,365.7	0.25668	1,634.0	12	6,365.7	0.20756	1,321.3
	13	6,365.7	0.2896	1,843.5	13	6,365.7	0.22917	1,458.8	13	6,365.7	0.18207	1,159.0
	14	20,034.4	0.26333	5,275.6	14	20,034.4	0.20462	4,099.4	14	20,034.4	0.15971	3,199.7
			35,044.5				27,857.2				21,781.2	
		TIRE =	20.6									
ALTERNATIVA PESIMISTA	0			-34,968.1	1	6,070.1	0.89286	5,419.8	1	6,070.1	0.8771	5,324.1
	1	6,070.1	0.90900	5,517.7	2	6,439.6	0.79719	5,133.6	2	6,439.6	0.76947	4,955.1
	2	6,439.6	0.82646	5,322.1	3	6,469.8	0.71178	4,605.1	3	6,469.8	0.67497	4,366.9
	3	6,469.8	0.75131	4,860.8	4	6,699.4	0.63552	4,257.6	4	6,699.4	0.59208	3,966.6
	4	6,699.4	0.68301	4,575.8	5	6,952.2	0.56743	3,944.9	5	6,952.2	0.51913	3,609.1
	5	6,952.2	0.62092	4,316.8	6	7,230.6	0.50663	3,663.2	6	7,230.6	0.45559	3,294.2
	6	7,230.6	0.56447	4,081.5	7	7,230.6	0.45235	3,270.8	7	7,230.6	0.39964	2,889.6
	7	7,230.6	0.51316	3,710.5	8	7,230.6	0.40388	2,920.3	8	7,230.6	0.35056	2,534.8
	8	7,230.6	0.46651	3,373.2	9	7,230.6	0.36061	2,607.4	9	7,230.6	0.30751	2,223.5
	9	7,230.6	0.42410	3,066.5	10	7,230.6	0.32197	2,328.0	10	7,230.6	0.26974	1,950.4
	10	7,230.6	0.38554	2,787.7	11	3,595.4	0.28748	1,033.6	11	3,595.4	0.23662	850.7
	11	3,595.4	0.35049	1,260.1	12	3,595.4	0.25668	922.9	12	3,595.4	0.20756	746.3
	12	3,595.4	0.31863	1,145.6	13	3,595.4	0.22917	824.0	13	3,595.4	0.18207	654.6
	13	3,595.4	0.28960	1,041.2	14	17,264.0	0.20462	3,532.6	14	17,264.0	0.15971	2,757.2
	14	17,264.0	0.26333	4,546.1				9,495.6				5,155.0
			14,637.5									
		TIRE =	16.2									

4.3. Análisis Financiero Empresarial

4.3.1. Flujo de Fondos Neto con Financiamiento

La evaluación financiera empresarial, calcula el valor del proyecto considerando además de los beneficios y costos, el efecto de los préstamos y los respectivos pagos para el servicio de la deuda. La medida del mérito de la inversión con financiamiento, se puede apreciar en el cuadro N° 4.10.

4.3.2. VANF y TIRF

a) Criterio de VANF y TIRF

Para el cálculo del valor actual neto, se tiene la siguiente relación:

$$VANF = -I_0 + \frac{FCF_1}{(1+K'_0)^1} + \frac{FCF_2}{(1+K'_0)^2} + \dots + \frac{FCF_n}{(1+K'_0)^n}$$

$$\text{Donde: } K'_0 = K_d(1-t) \frac{P}{I_0} + K_e \frac{AP}{I_0}$$

Interés anual: $K_d = 10\%$

Tasa impuesto: $t = 3\%$

Préstamo: $P = \text{US } \$ 22.524,07$ millones

Inversión $I_0 = \text{US } \$ 34.971,10$ millones

Aporte Propio: $AP = \text{US } \$ 12.449,04$ millones

Rentabilidad del aporte propio: $K_e = 14\%$

Reemplazando se tiene:

$$K'_0 = 10\% (1-30\%) 64\% + 14\% (36\%)$$

$$K'_0 = 10\% \text{ (tomado como mínimo), incluimos } 12\% \text{ y } 14\%.$$

CUADRO Nº 4.10. FLUJO DE CAJA FINANCIERO PARA LAS TRES ALTERNATIVAS EN US \$ * 1.000

ALTERNATIVA OPTIMISTA															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) INGRESOS POR VENTAS		42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0
(-) COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
(-) INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
(-) PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		682.8	712.3	744.8	335.1	374.4	417.6	417.6	417.6	417.6	417.6	613.5	613.5	613.5	613.5
(-) REGALÍAS (1%)		425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3
(-) IMPUESTO A LA RENTA (30%)		819.0	818.8	1,032.6	1,156.1	1,291.6	1,440.7	1,440.7	1,440.7	1,440.7	1,440.7	2,116.4	2,116.4	2,116.4	2,116.4
(-) CANON MINERO (20%)		382.2	382.1	481.9	539.5	602.8	672.3	672.3	672.3	672.3	672.3	987.7	987.7	987.7	987.7
(+) VALOR RESIDUAL															4,896.4
(-) INVERSIÓN FIJA	-26,195.9														
(-) INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO	-8,772.2														
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
(+) PRÉSTAMO	22,524.1														
(-) AMORTIZACIÓN		3,689.40	4,058.30	4,464.20	4,910.60	5,401.60									
FLUJO NETO FINANCIADO	-12,444.0	4,984.6	4,955.5	4,609.3	4,837.9	4,599.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	9,092.9	9,092.9	9,092.9	22,761.5
ALTERNATIVA MEDIO															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) INGRESOS POR VENTAS		39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8
(-) COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
(-) INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
(-) PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		155.5	155.4	217.4	253.2	292.5	335.7	335.7	335.7	335.7	335.7	531.5	531.5	531.5	531.5
(-) REGALÍAS (1%)		392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7
(-) IMPUESTO A LA RENTA (30%)		536.4	536.20	750.00	873.50	1,009.00	1,158.10	1,158.10	1,158.10	1,158.10	1,158.10	1,833.80	1,833.80	1,833.80	1,833.80
(-) CANON MINERO (20%)		250.3	250.2	350	407.6	470.9	540.4	540.4	540.4	540.4	540.4	855.8	855.8	855.8	855.8
(+) VALOR RESIDUAL															4,896.4
(-) INVERSIÓN FIJA	-26,195.9														
(-) INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO	-8,772.2														
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
(+) PRÉSTAMO	22,524.1														
(-) AMORTIZACIÓN		3,689.40	4,058.30	4,464.20	4,910.60	5,401.60									
FLUJO NETO FINANCIADO	-12,444.0	2,702.8	2,703.2	2,327.6	2,110.7	1,872.7	7,552.6	7,552.6	7,552.6	7,552.6	7,552.6	6,365.7	6,365.7	6,365.7	20,034.4
ALTERNATIVA PESIMISTA															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(+) INGRESOS POR VENTAS		36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2
(-) COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
(-) INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
(-) PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		88.6	88.5	150.5	186.3	225.6	268.8	268.8	268.8	268.8	268.8	464.7	464.7	464.7	464.7
(-) REGALÍAS (1%)		360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6
(-) IMPUESTO A LA RENTA (30%)		305.7	305.4	519.3	642.7	778.3	927.3	927.3	927.3	927.3	927.3	1,603.1	1,603.1	1,603.1	1,603.1
(-) CANON MINERO (20%)		142.7	142.5	242.3	299.9	363.2	432.8	432.8	432.8	432.8	432.8	748.1	748.1	748.1	748.1
(+) VALOR RESIDUAL															4,896.4
(-) INVERSIÓN FIJA	-26,195.9														
(-) INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO	-8,772.2														
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
(+) PRÉSTAMO	22,524.1														
(-) AMORTIZACIÓN		3,689.4	4,058.3	4,464.2	4,910.6	5,401.6									
FLUJO NETO FINANCIADO	-12,444.0	-67.5	-66.9	-442.6	-659.4	-897.6	4,782.4	4,782.4	4,782.4	4,782.4	4,782.4	3,595.4	3,595.4	3,595.4	17,264.0

b. Rentabilidad

La rentabilidad está expresada por la expresión:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{VANF}{I_o}$$

CUADRO N° 4.12. Rentabilidad del Proyecto				
Alternativa	Cotización (US\$/oz)	Inversión (I_o)	VANF (10%)	Rentabilidad
Optimista	531,70	34.973,1	44.713,9	128%
Medio	475,00	34.973,1	25.755,9	74%
Pesimista	418,30	34.973,1	5.348,9	15%
Alternativa	Cotización (US\$/oz)	Inversión (I_o)	VANF (12%)	Rentabilidad
Optimista	531,70	34.973,1	15.114,5	43%
Medio	475,00	34.973,1	-1.868,5	-5%
Pesimista	418,30	34.973,1	-20.230,1	-58%
Alternativa	Cotización (US\$/oz)	Inversión (I_o)	VANF (14%)	Rentabilidad
Optimista	531,70	34.973,1	9.239,6	26%
Medio	475,00	34.973,1	-6.071,7	-17%
Pesimista	418,30	34.973,1	-22.697,9	-65%

c. Estado de Fuentes y Usos

El estado de fuentes y usos nos dan los siguientes resultados en el cuadro N° 4.13.

d. Período de Recuperación de Capital

En el cuadro N° 4.14 se observa el cálculo del período de recuperación de capital.

CUADRO Nº 4.13-A. ESTADO DE FUENTES Y USOS PARA LAS TRES ALTERNATIVAS EN US \$ * 1.000

ALTERNATIVA OPTIMISTA DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FUENTES:															
APORTE DE CAPITAL	12,449.0														
PRÉSTAMO	22,524.1														
INGRESOS POR VENTAS		42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0
VALOR DE RESCATE															4896.44
RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8772.2
TOTAL FUENTES	34,973.1	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	42,525.0	56,193.6
USOS:															
INVERSIÓN	34,973.1														
COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
AMORTIZACIÓN		3,689.4	4,058.3	4,464.2	4,910.6	5,401.6									
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		682.8	712.3	744.8	335.1	374.4	417.6	417.6	417.6	417.6	417.6	613.5	613.5	613.5	613.5
REGALÍAS (1%)		425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3	425.3
IMPUESTO A LA RENTA (30%)		819.0	818.8	1,032.6	1156.1	1291.6	1440.7	1440.7	1440.7	1440.7	1440.7	2116.4	2116.4	2116.4	2116.4
CANON MINERO (20%)		382.2	382.1	481.9	539.5	602.8	672.3	672.3	672.3	672.3	672.3	987.7	987.7	987.7	987.7
TOTAL USOS	34,973.1	37,540.4	37,569.5	37,915.7	37,687.1	37,925.1	32,245.1	32,245.1	32,245.1	32,245.1	32,245.1	33,432.1	33,432.1	33,432.1	33,432.1
FONDOS NETOS	0.0	4,984.6	4,955.5	4,609.3	4,837.9	4,599.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	9,092.9	9,092.9	9,092.9	22,761.5

CUADRO Nº 4.13-B. ESTADO DE FUENTES Y USOS PARA LAS TRES ALTERNATIVAS EN US \$ * 1.000

ALTERNATIVA MEDIO DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FUENTES:															
APORTE DE CAPITAL	12,449.0														
PRÉSTAMO	22,524.1														
INGRESOS POR VENTAS		39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8
VALOR DE RESCATE															4,896.4
RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
TOTAL FUENTES	34,973.1	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	39,268.8	52,937.4
USOS:															
INVERSIÓN	34,973.1														
COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
AMORTIZACIÓN		3,689.4	4,058.3	4,464.2	4,910.6	5,401.6									
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		155.5	155.4	217.4	253.2	292.5	335.7	335.7	335.7	335.7	335.7	531.5	531.5	531.5	531.5
REGALÍAS (1%)		392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7
IMPUESTO A LA RENTA (30%)		536.4	536.2	750.0	873.5	1,009.0	1,158.1	1,158.1	1,158.1	1,158.1	1,158.1	1,833.8	1,833.8	1,833.8	1,833.8
CANON MINERO (20%)		250.3	250.2	350	407.6	470.9	540.4	540.4	540.4	540.4	540.4	855.8	855.8	855.8	855.8
TOTAL USOS	34,973.1	36,566.0	36,565.6	36,941.2	37,158.1	37,396.1	31,716.2	31,716.2	31,716.2	31,716.2	31,716.2	32,903.1	32,903.1	32,903.1	32,903.1
FONDOS NETOS	0.0	2,702.8	2,703.2	2,327.6	2,110.7	1,872.7	7,552.6	7,552.6	7,552.6	7,552.6	7,552.6	6,365.7	6,365.7	6,365.7	20,034.4

CUADRO N° 4.13-C. ESTADO DE FUENTES Y USOS PARA LAS TRES ALTERNATIVAS EN US \$ * 1.000

ALTERNATIVA PESIMISTA DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FUENTES:															
APORTE DE CAPITAL	12,449.0														
PRÉSTAMO	22,524.1														
INGRESOS POR VENTAS		36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2
VALOR DE RESCATE															4,896.4
RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO															8,772.2
TOTAL FUENTES	34,973.1	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	36,061.2	49,729.8
USOS:															
INVERSIÓN	34,973.1														
COSTO Y GASTO DE OPERACIÓN		29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3	29,289.3
INTERESES		2,252.4	1,883.5	1,477.6	1,031.2	540.2									
AMORTIZACIÓN		3,689.4	4,058.3	4,464.2	4,910.6	5,401.6									
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (8%)		88.6	88.5	150.5	186.3	225.6	268.8	268.8	268.8	268.8	268.8	464.7	464.7	464.7	464.7
REGALÍAS (1%)		360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6	360.6
IMPUESTO A LA RENTA (30%)		305.7	305.4	519.3	642.7	778.3	927.3	927.3	927.3	927.3	927.3	1,603.1	1,603.1	1,603.1	1,603.1
CANON MINERO (20%)		142.7	142.5	242.3	299.9	363.2	432.8	432.8	432.8	432.8	432.8	748.1	748.1	748.1	748.1
TOTAL USOS	34,973.1	36,128.7	36,128.1	36,503.8	36,720.6	36,958.8	31,278.8	31,278.8	31,278.8	31,278.8	31,278.8	32,465.8	32,465.8	32,465.8	32,465.8
FONDOS NETOS	0.0	-67.5	-66.9	-442.6	-659.4	-897.6	4,782.4	4,782.4	4,782.4	4,782.4	4,782.4	3,595.4	3,595.4	3,595.4	17,264.0

CUADRO N° 4.14. PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL

ALTERNATIVA OPTIMISTA															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FLUJO NETO	-12,444.0	4,984.6	4,955.5	4,609.3	4,837.9	4,599.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	10,279.9	9,092.9	9,092.9	9,092.9	22,761.5
FLUJO ACUMULADO	-12,444.0	-7,459.4	-2,503.9	2,105.4	6,943.4	11,543.3	21,823.1	32,103.0	42,382.8	52,662.7	62,942.5	72,035.4	81,128.3	90,221.1	112,982.6
		PRC=	2.5												

ALTERNATIVA MEDIO															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FLUJO NETO	-12,444.0	2,702.8	2,703.2	2,327.6	2,110.7	1,872.7	7,552.6	7,552.6	7,552.6	7,552.6	7,552.6	6,365.7	6,365.7	6,365.7	20,034.4
FLUJO ACUMULADO	-12,444.0	-9,741.2	-7,037.9	-4,710.4	-2,599.7	-727.0	6,825.6	14,378.2	21,930.8	29,483.5	37,036.1	43,401.8	49,767.5	56,133.2	76,167.6
		PRC=	5.1												

ALTERNATIVA PESIMISTA															
DESCRIPCIÓN	AÑO														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FLUJO NETO	-12,444.0	-67.5	-66.9	-442.6	-659.4	-897.6	4,782.4	4,782.4	4,782.4	4,782.4	4,782.4	3,595.4	3,595.4	3,595.4	17,264.0
FLUJO ACUMULADO	-12,444.0	#####	-12,578.4	-13,021.0	-13,680.5	-14,578.0	-9,795.6	-5,013.2	-230.8	4,551.5	9,333.9	12,929.3	16,524.7	20,120.1	37,384.2
		PRC=	8.0												

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RIESGO Y SENSIBILIDAD

5.1. Análisis de Riesgo

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los estimados.

La incertidumbre de un proyecto crece en el tiempo. La sola mención de las variables principales incluidas en la preparación de los flujos de caja deja de manifiesto el origen de la incertidumbre: el precio y la calidad de las materias primas, el nivel tecnológico de la producción; las escalas de remuneraciones; la evolución de los mercados; la solvencia de los proveedores; las variaciones de la demanda, tanto en cantidad, calidad como en precio; las políticas de gobierno respecto del comercio exterior; la productividad de la operación, etc.

Se puede identificar tres tipos de riesgo de un proyecto:

Riesgo individual de un proyecto, esto se presenta por la incertidumbre inherente a los flujos de efectivos, ocasionando la variabilidad en los rendimientos esperados del mismo.

Riesgo interno de la empresa, está orientado a los efectos de un proyecto sobre la variabilidad en las utilidades de la empresa.

Riesgo de mercado, viene a ser el riesgo de un proyecto evaluado desde el punto de vista de un inversionista de capital que tiene su cartera diversificada.

5.1.1. Medición de riesgo

Se define el riesgo de un proyecto como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los estimados.

Su representación gráfica permite visualizar la dispersión de los flujos de caja, asignando un riesgo mayor a aquellos proyectos cuya dispersión sea mayor. Existen, sin embargo, formas precisas de medición, como la desviación estándar, que se calcula mediante la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F - \bar{F})^2}{n}}$$

Donde: n: N° de flujos netos

F: Flujo neto

\bar{F} : Flujo neto promedio

Cuadro N° 5.1. Dispersión de los Flujos Netos				
N° Flujo Neto	Alternativa			
	Optimista	Medio	Pesimista	
1	10.110,1	8.035,9	5.517,7	
2	9.472,9	7.611,5	5.322,1	
3	8.656,4	6.942,1	4.860,8	
4	8.330,5	6.467,8	4.575,8	
5	7.730,3	6.036,9	4.316,8	
6	7.184,6	5.645,2	4.081,5	
7	6.531,5	5.132,0	3.710,5	
8	5.937,8	4.665,5	3.373,2	
9	5.398,0	4.241,4	3.066,5	
10	4.907,2	4.241,4	2.787,7	
11	3.187,0	3.855,7	1.260,1	
12	2.897,3	2.028,3	1.145,6	
13	2.633,3	1.843,5	1.041,2	
14	5.993,8	5.275,6	4.546,1	
Sumatoria	88.970,6	72.022,8	49.605,6	
Promedio	6.355,0	5.144,5	3.543,3	
Desviación estándar	2.398,6	1.852,7	1.514,9	

Tiene mayor dispersión en la alternativa optimista.

5.2. Análisis de Sensibilidad

La importancia del análisis de sensibilidad se manifiesta en el hecho de que los valores de las variables que se ha utilizado para llevar a cabo la evaluación del proyecto pueden tener desviaciones con efectos de consideración en la medición de sus resultados.

La evaluación del proyecto será sensible a las variaciones de una o más parámetros si, al incluir estas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia. El análisis de sensibilidad revela el efecto que tiene las variaciones sobre la rentabilidad en los pronósticos de las variables relevantes.

5.2.1 Modelo Unidimensional de la Sensibilización

a) Determinación de la variable

El análisis unidimensional es la sensibilización del VAN determina hasta dónde puede modificarse el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable. Aquí radica la principal limitación del modelo, sólo se puede sensibilizar una variable por vez.

En el caso de un proyecto minero, viene a ser el precio del metal la variable más trascendental e influyente.

b) Resultado del análisis

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Beneficio actualizado: } B_a = B(FAS_k^n)$$

$$Q_a = \frac{C_a}{P_p}$$

$$C_a = I + [Costo_{(1-14)}] (FAS_k^n)$$

$$P_c = \frac{C_a}{Q_a}, \text{ donde:}$$

P_p = precio

Q_a = Cantidad actualizada

C_a = Costo actualizado

B_a = Beneficio actualizado

n (Nº de años) = 14

P_c = precio critico

FAS = Factor de actualización

Cuadro Nº 5.2. Cálculo del análisis de sensibilidad					
Alternativa optimista	Escenario con K = 10%		Beneficio	Factor	Resultados
	Ingreso actualizado		42.525,0	7,73667	329.001,9
	Cantidad actualizado				618,8
	Costo actualizado		34.973,1	226.601,6	261.574,7
	Precio crítico				422,7
	Porcentaje variación				20%
	Escenario con K = 14%				
	Ingreso actualizado		42.525,0	6,0021	255.239,3
	Cantidad actualizado				480,0
	Costo actualizado		34.973,1	175.797,3	210.770,4
	Precio crítico				439,1
	Porcentaje variación				17%

Alternativa medio	Escenario con K = 10%		Beneficio	Factor	Resultados
	Ingreso actualizado		39.268,8	7,73667	303.809,7
	Cantidad actualizado				639,6
	Costo actualizado		34.973,1	226.601,6	261.574,7
	Precio crítico				409,0
	Porcentaje variación				14%
	Escenario con K = 14%				
	Ingreso actualizado		39.268,8	6,0021	235.695,3
	Cantidad actualizado				496,2
	Costo actualizado		34.973,1	175.797,3	210.770,4
	Precio crítico				424,8
	Porcentaje variación				11%

Alternativa pesimista	Escenario con K = 10%			
	Ingreso actualizado	36.061,2	7,73667	278.993,6
	Cantidad actualizado			667,0
	Costo actualizado	34.973,1	226.601,6	261.574,7
	Precio crítico			392,2
	Porcentaje variación			6%
	Escenario con K = 14%			
	Ingreso actualizado	36.061,2	6,0021	216.442,9
	Cantidad actualizado			517,4
	Costo actualizado	34.973,1	175.797,3	210.770,4
	Precio crítico			407,3
	Porcentaje variación			3%

CONCLUSIONES

- 1º Dada la situación del país, donde se requiere desarrollar actividad productiva para el bienestar de la población, este proyecto es de necesidad técnica, económica y social; debido a que la minería es contribuyente al fisco, brinda valor agregado y es una actividad descentralizada.
- 2º El análisis de inversión se orienta a la mina ubicada en Cajabamba – Cajamarca, el cual es un yacimiento aurífero, (entre sulfuros y óxidos), en la que se han cubicado 66 millones de toneladas de reserva, cuyas leyes son de 0,52 g/t Au y 23,97 g/t de Ag, explotable para un horizonte que comprende: 2 años de construcción, 14 años de operación y 2 años para cierre de mina.
- 3º La explotación será mediante tajo abierto convencional, para entrar al tratamiento a través de pilas de lixiviación, y la planta Merrill Crowe, obteniéndose al final de las operaciones barras de doré. Se estima producción de 13.500 toneladas diarias, con una relación de desbroce de 2,36:1, equivalente a 219 onzas diarias de contenido fino de oro, además del subproducto. Para ello se adecuará infraestructuras de producción y de servicios auxiliares, respectivamente.
- 4º Habiéndose evaluado las tres alternativas (optimista, medio y pesimista), con precios estimados de US\$ 531,7/oz Au, US\$ 475,0/oz Au y US\$ 418,3/oz, respectivamente; se tiene que un valor recuperable igual a US\$ 8,75/t, US\$ 8,08/t y US\$ 7,42/t; frente a un costo unitario total de US\$ 6.03/t.
- 5º Se establece políticas de gestión en la vía administrativa, logística, mantenimiento; seguridad, salud y medio ambiente; cierre de mina, impacto ambiental y responsabilidad social.
- 6º Los costos de capital estimados, según las cotizaciones de los proveedores alcanzan los US \$ 34 millones, de los cuales el 64 % serán cubiertas

mediante préstamos de los organismos financieros. El monto total será invertido durante dos años.

- 7º Las condiciones del financiamiento otorgan un plazo de 5 años, con un interés del 10%. La relación entre inversión y aporte propio tiene un valor de 3,98.
- 8º En la alternativa medio, el análisis económico empresarial proporciona, para una tasa del 10%, un VANE US \$ 35,0 millones y una TIRE de 20,6 %.

ALTERNATIVA	PRECIO (US\$/oz)	VANE (US\$*1.000)	TIRE (%)
Optimista	531,70	54.002,5	22,8
Medio	475,00	35.044,5	20,6
Pesimista	418,30	14.637,5	16,2

- 9º En la alternativa medio, el análisis económico financiero proporciona, para una tasa del 10%, un VANF US \$ 25,7 millones y una TIRF de 11,9 %.

ALTERNATIVA	PRECIO (US\$/oz)	VANF (US\$*1.000)	TIRF (%)
Optimista	531,70	44.713,9	15,0
Medio	475,00	25.755,9	11,9
Pesimista	418,30	5.348,9	10,4

- 10º Como el VANF es menor que el VANE el nivel de rentabilidad del proyecto ha bajado por el financiamiento. El préstamo del dinero es caro, existe apalancamiento financiero negativo, pero sin embargo el proyecto mediante financiamiento sigue siendo rentable.
- 11º La TIRF es menor que la TIRE; a su vez es mayor que el costo de oportunidad, Esto nos indica que el rendimiento de la inversión con financiamiento ha disminuido con la existencia de apalancamiento negativo.
- 12º El período de recuperación del capital es de 5 años.
- 13º En la alternativa medio, el proyecto es muy sensible a variación del precio del oro; si ocurriera una variación mayor de 14% el proyecto deja de ser rentable.

RECOMENDACIONES

- 1º Solicitar a las autoridades competentes, el deslinde de la situación legal de la propiedad, a fin de comenzar la siguiente etapa del proyecto.
- 2º Buscar fuentes de financiamiento que esté al alcance del estudio, esto durante esta década.
- 3º Realizar el análisis de sensibilidad mediante multivariantes, en la etapa de inversión del proyecto.
- 4º Elaborar el estudio de impacto ambiental para la explotación del yacimiento.
- 5º Generar confianza entre el empresariado y las comunidades de Cajabamba, estableciendo canales de comunicación, donde se conozcan los diversos sub-proyectos de orden social a favor de esas poblaciones.
- 6º El equipo de gobierno debe garantizar la estabilidad de normas legales y tributarias.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

LIBROS:

1. Aruntani. Presupuesto de Edificaciones pre-fabricadas volumen 2. Lima; 2005.
2. Aruntani. Presupuesto de Edificaciones pre-fabricadas volumen 1. Lima; 2005.
3. Aruntani. Presupuesto de construcción Pad, almacén de cal, nitrato y cianuro. Volumen 3. Lima; 2005.
4. CIP-MINAS. Contratación de Servicios de Asesoría Externa en Proyectos. XIII Convención de Ingenieros de Minas. Lima; 1978.
5. Dammert, A. Economía Minera. Lima: Edit. Universidad del Pacífico; 1998.
6. Díaz, J. Gerencia de Proyectos. Lima: UNI; 2004.
7. Japan Internacional Cooperation Agency. Report on Mining Development Plan of Iscaycruz. Lima; 1986.
8. Minera Sullidem Shahuindo S.A.C. Evaluación Ambiental Proyecto Shahuindo Cajabamba – Cajamarca. Lima; 2003.
9. Sapan N, y Sapan R. Preparación y evaluación de proyectos. Santiago de Chile: Edit. Mc Graw-Hill. 4ta. Edición; 2000.
10. Sicchar, J. Formulación de Proyectos de Inversión. Lima: UNI; 2004.
11. Stermole, F. – Economic Evaluation and Investment Decision Meted. Edit. Escuela de Minas Colorado. EEUU.
12. Tumialán , J. Gerencia de Operaciones. Lima: UNI; 2004.
13. Torries F. 2000 Evaluation Mineral Project: Aplication and Conceptions Published by SME - AIME
14. Vivas, Víctor. Evaluación Técnico – Económica de la Mina San Valentín. Huancayo; 2001.

REVISTAS:

01. Gala, F. Cómo elaborar el flujo de caja en proyectos mineros. Revista: El Ingeniero de Minas. Lima. 2003 marzo; 1(3): 4 – 6.
02. Marsano, Verónica. La importancia de la inversión minera en el desarrollo de la minería. Mundo Minero. 2004; setiembre (228): 40 – 41.
03. Minas y Petróleo. Mercado de Metales. Minas y Petróleo. 2005; mayo; (438): 9.
04. Minas y Petróleo. Toromocho, Proyecto de clase mundial. Minas y Petróleo. 2005; mayo; (438): 6 - 7.
05. Revista Metalúrgia. Alto Chicama, la próxima mina aurífera. Revista del Capítulo de Metalúrgica CIP – CD Lima. 2004; junio; (1): 7 – 17.

INTERNET

01. Minería y Petróleo. Precio del oro. Revista virtual 2006 febrero;
En: <http://www.mem.org.pe>
02. Banco Mundial. Dimensión social de la minería.
En: <http://www.consorcio.org/MineriaBM.asp>

ANEXO 1: ANÁLISIS DE COSTO DE CAPITAL

- 1.1. Mina**
- 1.2. Tratamiento de mineral – PAD/planta**
- 1.3. Generación de energía**
- 1.4. Taller de mantenimiento**
- 1.5. Laboratorio químico**
- 1.6. Servicios varios**
- 1.7. Comunicación**
- 1.8. Suministro de agua**
- 1.9. Red de distribución eléctrica**
- 1.10. Edificaciones**

ANEXO 1.1. COSTO CAPITAL: MINA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU US \$	TOTAL
1.1.00	EQUIPOS DE PERFORACION Y AIRE COMPRIMIDO				626,400.00
1.1.01	PERFORADORA IR DM 45 - E	UND	2	280,000.00	560,000.00
1.1.02	PERFORADORA TRACK DRILL CM350	UND	2	15,000.00	30,000.00
1.1.03	COMPRESORA INGERSOLL RAND 6000	UND	2	18,200.00	36,400.00
1.2.00	EQUIPOS DE REMOCIÓN Y COMPACTACIÓN				1,683,600.00
1.2.01	TRACTOR SOBRE ORUGAS CAT D8R	UND	3	423,000.00	1,269,000.00
1.2.02	MOTONIVELADORA CAT 140 H	UND	2	156,000.00	312,000.00
1.2.03	RODILLO IR SD100D	UND	1	52,600.00	52,600.00
1.2.04	CISTERNA PARA AGUA CAP. 6000 GLN	UND	1	50,000.00	50,000.00
1.3.00	EQUIPOS DE CARGUÍO				3,536,000.00
1.3.01	CARGADOR CAT 980G(5.7 M3)	UND	2	800,000.00	1,600,000.00
1.3.02	EXCAVADORA CAT 375 (5.6 M3)	UND	2	800,000.00	1,600,000.00
1.3.03	EXCAVADORA CAT 345B L (2.1 M3)	UND	2	168,000.00	336,000.00
1.4.00	EQUIPOS MENORES				60,500.00
1.4.01	TORRE DE ILUMINACION AMIDA	UND	5	12,100.00	60,500.00
1.5.00	SUPERVISION (MINA Y PLANEAMIENTO)				6,048,600.00
1.5.01	CAMIONETA 4X4	UND	3	21,600.00	64,800.00
1.5.02	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	10	300.00	3,000.00
1.5.03	EQUIPO DE COMPUTO	UND	5	1,000.00	5,000.00
1.5.04	PLOTTER HP DESIGNJET 800 PS	UND	1	9,300.00	9,300.00
1.5.05	SOFTWARE MINE SIGHT	UND	1	60,000.00	60,000.00
	COSTO TOTAL EQUIPOS OPERACIÓN MINADO				6,048,600.00
	COSTO TOTAL EQUIPOS OPERACIÓN MINADO INCLUIDO IGV 19%				7,197,834.00

ANEXO 1.2. COSTO CAPITAL: TRATAMIENTO DE MINERAL - PAD / PLANTA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU US\$	TOTAL
2.0.00	<i>EQUIPOS DE REMOCION - PAD</i>				463,000.00
2.0.01	TRACTOR CAT D7H (INCLUYE RIPER)	UND	1	270,000.00	270,000.00
2.0.02	TRACTOR CAT D6R LGP (INCLUYE RIPER)	UND	1	108,000.00	108,000.00
2.0.03	RETROEXCAVADORA CAT 420D 85 HP	UND	1	85,000.00	85,000.00
2.1.00	<i>EQUIPOS MENORES-PAD</i>				38,100.00
2.1.01	TORRE DE ILUMINACION AMIDA	UND	3	12,100.00	36,300.00
2.1.02	PARARRAYO	UND	2	900.00	1,800.00
2.2.00	<i>PREPARACION PRECAPA</i>				9,250.00
2.2.01	TANQUE DE DIATOMITA Ø 1.50 m ALTURA 2.40 m	UND	1	1,500.00	1,500.00
2.2.02	MOTOR AGITADOR DE 9 HP	UND	1	350.00	350.00
	BOMBA HORIZ. CENTRIFUGA HIDROSTAL 20 HP/3540				0.00
2.2.03	RPM 440 V	UND	1	2,000.00	2,000.00
2.2.04	TROLLEY ELECTRICO 2 TON	UND	1	1,400.00	1,400.00
2.2.05	BOMBA DOSIF. TIPO YECTOR PENDERTY MOD:LL3	UND	1	4,000.00	4,000.00
2.3.00	<i>CARIFICACION Y DEAREACION</i>				314,050.00
2.3.01	FILTRO CLARIFICADOR FSD 29 PANELES 1200 PIES2	UND	2	120,000.00	240,000.00
2.3.02	TORRE DEL VACIO Ø 1.95 m PACKING m3 ALTURA 4 m	UND	1	2,500.00	2,500.00
2.3.03	BOMBA DE VACIO SIHI 40 HP 1770 RPM	UND	2	21,200.00	42,400.00
2.3.04	BOMBA SUMIDERO TSURUMI 60 HP/3600 RPM 440 V	UND	2	14,500.00	29,000.00
2.3.05	MANOMETRO WESLER 0 - 200PSI	UND	1	150.00	150.00
2.4.00	<i>PRECIPITACION, SEPARACION SOLIDO LIQUIDO</i>				182,970.00
	BOMBA HORIZ. CENT. WORTHINGTON 400 m3/hr 6LR- 18A				
2.4.01	125 HP 1700 RPM	UND	1	18,000.00	18,000.00
2.4.02	DOSIFICADOR DE ZINC	UND	1	1,000.00	1,000.00
2.4.03	TANQUE PREPARACION DE CIANURO Ø 2.30 m x ALT 3 m	UND	1	1,300.00	1,300.00
2.4.04	FILTRO DE PRENSA MARCA FSD, MOD. TP-1200 100- 3800 PSI	UND	2	162,000.00	162,000.00
2.4.05	DESHUMIFICADORES DE AIRE WILKERSON X04-02-00	UND	1	670.00	670.00
2.5.00	<i>FUNDICION Y REFINERIA</i>				101,400.00
2.5.01	HORNO RETORTA 80 KG 30 FT3 30 HP DE 0° - 2000°C	UND	2	13,900.00	27,800.00
2.5.02	MOLINO DE BOLAS 3'X4' MOTOREDUCTOR DE 4 HP	UND	1	2,500.00	2,500.00
2.5.03	CONDENSADOR DE AGUA	UND	1	2,000.00	2,000.00
2.5.04	CAMPAÑA EXTRACTORA DE GASES 3x 3 x 1.20 DE 1,2 ALTO	UND	1	31,000.00	31,000.00
2.5.05	EXTRACTOR CENTRIFUG. DE GASES KLIMATEC 4000 m ³ /hr	UND	2	3,500.00	7,000.00
2.5.06	PULMON DE AIRE 21'' x 38'' DE ALTO	UND	1	300.00	300.00
	VALV. REGULAD. DE AIRE CON MANOMETRO NORGREN 0 A				
2.5.07	200 PSI	UND	1	300.00	300.00
2.5.08	HORNO DE FUNDICION BASCULANTE CON CRISOL 300KG DE Cu	UND	1	30,500.00	30,500.00
2.6.00	<i>BOMBEO DE POZAS A PLANTA Y RIEGO</i>				93,100.00
	BOMBA SUMERGIBLE TSURUMI LH 875-60 100HP 400 m3/hr				
2.6.01	1717 RPM	UND	2	13,540.00	26,900.00
	BOMBA SUMERGIBLE TSURUMI LH-845-60 60 HP 300 m3/hr				
2.6.02	1717 RPM	UND	3	7,300.00	21,900.00
2.6.03	BOMBA SUMERGIBLE TIPO LAPICERO	UND	3	1,100.00	3,300.00
2.6.04	BOMBA HIDROSTAL, 18 GLP Hmax 154 pies 0.5 HP 3450 RPM	UND	3	2,300.00	6,900.00
	BOMBA DE RIEGO, PEERTESS PUMP 250 HP 6LR-18A ALTURA				
2.6.05	90 m.	UND	1	14,000.00	14,000.00
	DESTRUCCION DEL CIANURO TK O 2.2MX2.5m ALT				
2.6.06	AGITADOR 9HP	UND	2	4,000.00	8,000.00
2.6.07	TANQUE DISOLICION 200 lt	UND	1	1,300.00	1,300.00

2.6.08	TANQUE DISOFICACION 500 lt	UND	1	500.00	500.00
2.6.09	COLUMNAS DE CARBON ACTIVADO O 1.1mx2.4m DE ALT	UND	3	2,500.00	7,500.00
2.6.10	COMPRESORA DE AIRE IR 9hp	UND	1	2,800.00	2,800.00
INSTRUMENTACION , LINEAS DE TUBERIAS Y					
2.7.00	ACCESORIOS				352,300.00
2.7.01	TANQUE DE SOLUCION POBRE O 3m ALT. 3.50 m	UND	1	1,300.00	1,300.00
2.7.02	TANQUE DE SOLUCION INTERMEDIA O 3 m ALT. 3.50 m	UND	1	1,300.00	1,300.00
2.7.03	COMPRESION DE AIRE IR 9 HP 175 PSI MAX MOD: 2545	UND	1	7,000.00	7,000.00
2.7.04	TABLERO DE ARRANQUE POR AUTOTRANSFORMADOR 400 A	UND	3	5,500.00	16,500.00
2.7.05	TABLERO DE ARRANQUE POR AUTOTRANSFORMADOR 300 A	UND	4	4,200.00	16,800.00
2.7.06	TABLERO CENTRO DE CONTROL DE MOTORES	UND	2	27,200.00	54,400.00
2.7.07	TUBERIA DE FIERRO	GBL	1	161,000.00	161,000.00
2.7.08	ACCESORIOS DE TUBERIA DE FIERRO	GBL	1	94,000.00	94,000.00
2.8.00	TALLER PLANTA				13,950.00
2.8.01	TORNO HORIZONTAL FORTUNA	UND	1	4,000.00	4,000.00
2.8.02	MAQUINA DE SOLDAR SOLANDINA	UND	1	1,650.00	1,650.00
2.8.03	EQUIPO DE OXIACETILENO OXICORTE	UND	2	1,000.00	2,000.00
2.8.04	TALADRO DE COLUMNA	UND	1	6,300.00	6,300.00
2.9.00	SUPERVISION PAD/ PLANTA				2,260.00
2.9.01	CAMIONETA 4X4	UND	1	21,600.00	21,600.00
2.9.02	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	3	300.00	900.00
2.9.03	EQUIPO DE COMPUTO	UND	2	1,000.00	2,000.00
2.9.03	BALANZA DIGITAL 55KG SARTORIUS	UND	1	600.00	600.00
2.9.04	DUCHA Y LAVADOR DE OJOS DE EMERGENCIA BRADLEY	UND	2	350.00	700.00
2.9.05	ANTIDOTO PARA NaCN	UND	3	520.00	1,560.00
COSTO TOTAL EQUIPOS PAD / PLANTA					1,595,480.00
COSTO TOTAL EQUIPOS PAD / PLANTA INCLUIDO IGV (19%)					1,898,621.20

ANEXO 1.3. COSTO CAPITAL: GENERACION DE ENERGIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU US\$	TOTAL
3.1.00 GRUPOS GENERADORES					501,000.00
3.1.01	GENERADOR DIESEL ABZ MD-2100/50 1400 KVA	UND	1	281,000.00	281,000.00
3.1.02	GENERADOR DIESEL CAT 398 600 KW	UND	2	110,000.00	220,000.00
3.2.00 TRANSFORMADORES					15,500.00
3.2.01	TRANSFORMADOR TRIFASICO 10KV/220V X150KVA-60HZ-P.4900MSN	UND	2	200.00	4,000.00
3.2.02	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 220/440VX60KVA P.4900MSN	UND	2	1,200.00	2,400.00
3.2.03	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 440V/10KVX150KVA-60HZ-P.4900MSN	UND	2	2,000.00	4,000.00
3.2.04	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 10KV/440VX150KVA-60HZ-P.4900MSN	UND	1	2,000.00	2,000.00
3.2.05	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 440V/10KVX300KVA-60HZ-P.4900MSN	UND	1	3,100.00	3,100.00
3.3.00 TABLEROS DE GENERADORES					47,200.00
3.3.01	TABLERO ELECTRICO DE ENERGIA TABLERO DE CONTROL Y PROTECCION P.SERV. PARALELO D	UND	2	13,200.00	26,400.00
3.3.02	GENERADOR	UND	2	5,900.00	11,800.00
3.3.03	TABLERO DE CONTROL P/GRUPO ELECTROGENO	UND	2	4,500.00	9,000.00
COSTO TOTAL GENERACION ELECTRICA					563,700.00
COSTO TOTAL EQUIPOS DE GENERACION ELECTRICA INCLUIDO IGV (19%)					670,803.00

ANEXO 1.4. COSTO CAPITAL: TALLER DE MANTENIMIENTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU US\$	TOTAL
4.1.00 EQUIPOS DE SOLDADURA					43,100.00
4.1.01	MAQ. SOLDAR RN-400 CON ACCESORIOS	UND	4	1,600.00	6,400.00
4.1.02	MOTOSOLDADORA BIG BLUE 602CC/CV	UND	1	12,600.00	12,600.00
4.1.03	EQUIPO DE SOLDAR ARCO SUMERGIDO MILLER USA HDC 1500	UND	1	15,700.00	15,700.00
4.1.04	MAQUINA DE CORTE PLASMA POWERMAX	UND	1	7,000.00	7,000.00
4.1.05	EQUIPO DE OXICORTE AGA X-21	UND	2	700.00	1,400.00
4.2.00 MAQUINAS HERRAMIENTAS					121,400.00
4.2.01	TORNO PARALELO UNIVERSAL TRENDS VOLTEO MAX 960 (1)	UND	1	29,700.00	29,700.00
4.2.02	SIERRA VAIVEN PRIVATEX	UND	1	4,300.00	4,300.00
4.2.03	TALADRO DE COLUMNA HEITOS	UND	1	7,500.00	7,500.00
4.2.04	GATA BOTELLA 100 TON. ENERPAK	UND	3	5,600.00	16,800.00
4.2.05	MULTIPLICADOR DE TORQUE 6V 6080	UND	1	2,500.00	2,500.00
4.2.06	KIT TORQUE CONVERTER BEARING	UND	2	700.00	1,400.00
4.2.07	TALADRO ELECTRONEUMATICO HILTI TE-35	UND	1	600.00	600.00
4.2.08	COMPRESORA INGERSOLL RAND 175 PSI	UND	1	5,600.00	5,600.00
4.2.09	CAMION UTILITARIO VOLVO NL 10	UND	1	40,000.00	40,000.00
4.2.10	COMPRESORA INGERSOLL RAND 150 PSI (CAMION UTILITARIO)	UND	1	5,600.00	5,600.00
4.2.11	PISTOLA SURTIDORA DE ACEITE (CAMION UTILITARIO)	UND	6	1,000.00	6,000.00
4.2.12	PISTOLA SURTIDORA DE COMBUSTIBLE (CAMION UTILITARIO)	UND	1	1,400.00	1,400.00
4.3.00 EQUIPOS MENORES					55,000.00
4.3.01	GRUA GROVE 14 TON. RT.	UND	1	30,000.00	30,000.00
4.3.02	MONTA CARGA CAT. CAPAC. 6 TON.	UND	1	25,000.00	25,000.00
4.4.00 SUPERVISION					46,400.00
4.4.01	CAMIONETA 4X4	UND	2	21,600.00	43,200.00
4.4.02	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	4	300.00	1,200.00
4.4.03	EQUIPO DE COMPUTO	UND	2	1,000.00	2,000.00
COSTO TOTAL EQUIPOS DE MANTENIMIENTO					265,900.00
COSTO TOTAL EQUIPOS DE MANTENIMIENTO INCLUIDO IGV (19%)					316,421.00

(1) DISTANCIA ENTRE PUNTAS 3980 mm.

ANEXO 1.5. COSTO CAPITAL: LABORATORIO QUIMICO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU US\$	TOTAL
5.1.00 PREPARACION DE MUESTRAS					131,150.00
5.1.01	HORNO SECADO ELECTRICO, MARCA : GRIVE, MOD: TA-500	UND	1	11,000.00	11,000.00
5.1.02	CHANCADORA DE QUIJADAS , 5'' X6'' MARCA: FUNVESA	UND	1	2,950.00	2,950.00
5.1.03	CHANCADORA DE RODILLOS , 6'' D X 10'' L, MARCA: FUNVESA	UND	1	3,800.00	3,800.00
5.1.04	PULVERIZADOR DE ANILLOS, MARCA: BICO	UND	1	7,200.00	7,200.00
5.1.05	CUARTEADOR DE RIFLE (14 CANALES DE 3/4'')	UND	1	600.00	600.00
5.1.06	CUARTEADOR DE RIFLE (14 CANALES DE 1/2'')	UND	3	500.00	1,500.00
5.1.07	COMPRESOR DE AIRE INGERSOLL-RAND, MODELO:2545E10	UND	1	7,000.00	7,000.00
5.1.08	SISTEMA DE EXTRACTOR DE POLVOS, MARCA JKM	UND	1	25,000.00	25,000.00
5.1.09	BALANZA TRIPLE BRAZO MEC, MARCA: OHAUS, CAP:2610Gr.	UND	1	100.00	100.00
5.1.10	BANDEJAS METALICAS DE 25cmx35cmx10cm	UND	40	1,800.00	72,000.00
5.2.00 FUNDICION					90,290.00
5.2.01	HORNO ELECTRICO DE FUSION DFC CERAMICS B/N 876	UND	1	25,600.00	25,600.00
5.2.02	HORNO ELECTRICO DE COPELACION DFV CERAMICS B/N 878	UND	1	13,200.00	13,200.00
5.2.03	HORNO DE FUSION A PETROLEO CANTIN	UND	1	7,100.00	7,100.00
5.2.04	HORNO PARA SECADO DE PRECIPITADOS, MARCA MEMMERT	UND	1	14,500.00	14500
5.2.05	LINGOTERAS DE 6 CAVIDADES CADA UNO	UND	7	490.00	490
5.2.06	BALANZA METTLER TOLEDO, MODELO : PG1003-S, CAP: 1010 Gr.	UND	1	3,300.00	3300
5.2.07	SISTEMA DE EXTRACTOR DE GASES MARCA JKM	GBL	1	26,100.00	26,100.00
6.5.00 ANALISIS DE BARRAS Y PRECIPITADOS					7,000.00
5.3.01	BALANZA OHAUS, MODELO : AR 2140, CAP 210 Gr.	UND	1	1,800.00	1,800.00
5.3.02	BALANZA PARA HUMEDAD METTLER TOLEDO , MODELO: HB43	UND	1	2,200.00	2,200.00
5.3.03	ULTRAMICROBALANZA METTLER TOLEDO UMX2, CAP:2.1Gr.	UND	1	2,100.00	2,100.00
5.3.04	JUEGOS DE PESAS METTLER TOLEDO	UND	1	800.00	800.00
5.3.05	ESTUFA DE ACEITE, MARCA : SOLE CLS 1500	UND	1	100.00	100.00
5.4.00 ATAQUE QUIMICO					30,750.00
5.4.01	EXTRACTOR DE GASES JKM	UND	1	26,400.00	26,400.00
5.4.02	PLATO DE CALENT. THERMOLYNE, MOD: HPS 2240, TYPE 2200	UND	1	1,200.00	1,200.00
5.4.03	DESIONIZADOR ROVIC, MODELO : 3DF30	UND	1	100.00	100.00
5.4.04	pH METER MP - 120 (PEACHIMETRO)	UND	1	450.00	450.00
5.4.05	LAVADOR DE OJOR, MARCA : BRADLEY	UND	1	1,200.00	1,200.00
5.4.06	DESTILADOR DE AGUA DE 4lt./hr.	UND	1	1,400.00	1,400.00
5.5.00 ABSORCION ATÓMICA					85,900.00
5.5.01	EQ. ABSORCION AT, PERKIN ELEMR, MOD: AANALYST - 100(1)	UND	1	29,000.00	29,000.00
5.5.02	EQ. ABSORCION AT, PERKIN ELEMR, MOD: AANALYST - 200(1)	UND	1	34,200.00	34,200.00
5.5.03	UPS, MARCA : POWERCOM.	UND	1	4,500.00	4,500.00
5.5.04	CAJA ELECTRONICA DE ABSORCION ATOMICA, MARCA PERKIN EL	UND	1	17,300.00	17,300.00
5.5.05	PROTECTOR DE DESCARGA ELECTRICA DE RAYOS, MARCA EPLIS	UND	1	900.00	900.00
5.6.00 ABSORCION ATÓMICA					3,500.00
5.6.01	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	2	300.00	600.00
5.6.02	EQUIPO DE COMPUTO p IV (i impresora)	UND	2	1,200.00	2,400.00
5.6.03	ESTUFA DE ACEITE	UND	5	100.00	500.00
COSTO TOTAL EQUIPOS DE LABORATORIO					348,590.00
COSTO TOTAL EQUIPOS DE LABORATORIO INCLUIDO IGV (19%)					414,822.10

ANEXO 1.6. COSTO CAPITAL: SERVICIOS VARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU US\$	TOTAL
6.1.00	SUB GERENCIA Y SUPERINTEDECENCIA				46,200.00
6.1.01	CAMIONETA 4X4	UND	2	21,600.00	43,200.00
6.1.02	EQUIPO DE COMPUTO pIV(1 impresora)	UND	2	1,200.00	2,400.00
6.1.03	RADIO PORTAIL DE VHF	UND	2	300.00	600.00
6.2.00	ADMINISTRACION, CONTABILIDAD Y SERVICIO SOCIAL				29,400.00
6.2.01	CAMIONETA 4X4	UND	1	21,600.00	21,600.00
6.2.02	EQUIPO DE COMPUTO Piv(impresora)	UND	6	1,200.00	7,200.00
6.2.03	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	2	300.00	600.00
6.3.00	INGENIERIA (OF. TECNICA, C. PRESUPUESTOS Y TOPOGRAFIA)				67,700.00
6.3.01	CAMIONETA 4X4	UND	2	21,600.00	43,200.00
6.3.02	EQUIPO DE COMPUTO pIV(1 impresora)	UND	5	1,200.00	6,000.00
6.3.03	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	1	300.00	300.00
6.3.04	ESTACION TOTAL ELECTRONICA GPT 2002	UND	2	6,000.00	12,000.00
6.3.05	PAQUETE NIVEL AUTOMATICO AT-24A TOPCON	UND	1	600.00	600.00
6.3.06	GPS III PLUS GARMIN	UND	1	600.00	600.00
6.3.07	SOFTWARE AUTOCAD LAND	UND	1	5,000.00	5,000.00
6.4.00	ALMACENES				144,700.00
6.4.01	CAMIONETA 4X4	UND	1	21,600.00	21,600.00
6.4.02	CISTERNA D COMBUSTIBLE VOLVO NL 10 CAP. 5,000 GLN	UND	1	50,000.00	50,000.00
6.4.03	CAMION DE CARGA CAP. 20 TN.	UND	1	40,000.00	40,000.00
6.4.04	TANQUE ESTACIONARIO PARA PETROLEO 14,000 GL.	UND	4	5,100.00	20,400.00
6.4.05	EQUIPO DE COMPUTO PIV(1 impresora)	UND	5	1,200.00	6,000.00
6.4.06	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	3	300.00	900.00
6.4.07	SURTIDOR DE COMBUSTIBLE 3/4 HP 220V	UND	2	1,900.00	3,800.00
6.4.08	SURTIDOR DE COMBUSTIBLE 12V DIGITOS	UND	2	1,000.00	2,000.00
6.5.00	POSTA MEDICA				26,390.00
6.5.01	AMBULANCIA	UND	1	24,000.00	24,000.00
6.5.02	EQUIPO DE COMPUTO pIV(1 impresora)	UND	1	1,200.00	1,200.00
6.5.03	RADIO PORTATIL DE VHF	UND	2	300.00	600.00
6.5.04	ESTERILIZADOR EN SECO DE 3 DIVISIONES	UND	1	450.00	450.00
6.5.05	CAMILLAS	UND	2	70.00	140.00
6.6.00	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN Y SISTEMAS				12,960.00
6.6.01	EQUIPO DE COMPUTO PIV(1 impresora)	UND	1	1,200.00	1,200.00
6.6.02	SERVIDOR DE DOMINIO	UND	1	3,000.00	3,000.00
6.6.03	SERVIDOR DE INTERNET ISA SERVER	UND	1	5,000.00	5,000.00
6.6.04	TRANSMISOR RECEPTOR DE VIDEO CON ANTENA D9850SCIENTIFIC ATLANTA RECEPCION SATELITAL	UND	1	460.00	460.00
6.6.05	ANTENA PARA	UND	1	3,300.00	3,300.00
COSTO TOTAL SERVICIOS DIARIOS					327,350.00
COSTO TOTAL SERVICIOS DIARIOS INCLUIDO IGV (19%)					389,546.50

ANEXO 1.7. COSTO CAPITAL: COMUNICACIÓN

	DESCRIPCIÓN	UN	ESPECIFICACION	TOTAL (US \$)	AÑO (-1)
7.1.00	EQUIPAMIENTO			94,000.00	94,000.00
7.1.01	RADIO EQUIPO	Global	150-400MHZ	24,000.00	24,000.00
7.1.02	TELFÓNICO	Global		20,000.00	20,000.00
7.1.03	CABLE	Global		50,000.00	50,000.00
7.2.00	TRABAJO INSTALACION			67,000.00	67,000.00
7.2.01	RADIO EQUIPO	Global		16,000.00	16,000.00
7.2.02	TELFÓNICO	Global	cableado	51,000.00	51,000.00
TOTAL COMUNICACIÓN (*)				161,000.00	161,000.00

(*) incluye IGV

ANEXO 1.8. COSTO CAPITAL: SUMINISTRO DE AGUA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	ESPECIFICACION	TOTAL (US \$)	AÑO (-1)
8.1.00	EQUIPAMIENTO			168,000.00	168,000.00
8.1.01	EQUIPO BOMBA	2	3 m ³ / min (AGUA INDUSTRIAL)	42,000.00	42,000.00
8.1.02	TUBERÍA	Global	6 Ø X 3000 m	78,000.00	78,000.00
8.1.03	EQUIPO BOMBA	2	0,5 m ³ / min (AGUA DOMESTICA)	30,000.00	30,000.00
8.1.04	TUBERÍA	Global	3 Ø X 1000 M	18,000.00	18,000.00
8.2.00	TRABAJO INSTALACION			45,000.00	45,000.00
8.2.01	TANQUE DE AGUA	2	150 m ³ y 100 m ³	15,000.00	15,000.00
8.2.02	CONEXIÓN TUBERÍA	Global		30,000.00	30,000.00
TOTAL DE SUMINISTRO AGUA(*)				213,000.00	213,000.00

(*) incluye IGV

ANEXO 1.9. COSTO CAPITAL: RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA

ITEM	DESCRIPCION	UN	ESPECIFICACION	TOTAL (US \$)	AÑO (-1)
9.1.00	EQUIPAMIENTO			86,000.00	86,000.00
9.1.01	CABLES	Global		52,000.00	52,000.00
9.1.02	INSTALACION MATERIAL	Global		34,000.00	34,000.00
9.2.00	TRABAJO INSTALACION			40,000.00	40,000.00
9.2.01	TRABAJO DE DISTRIBUCION	Global	Subestacion	30,000.00	30,000.00
9.2.02	TRABAJO CIVIL	Global	Iluminacion	10,000.00	10,000.00
SUB TOTAL					
TOTAL DE DISTRIBUCION ELÉCTRICA (*)				126,000.00	126,000.00

(*) Incluye IGV

ANEXO 1.10. COSTO CAPITAL: EDIFICACIONES

ITEM	DESCRIPCION	UN	ESPECIFICACION	TOTAL (U\$ \$)	AÑO (-2)	AÑO (-1)
10.1.00	EDIFICACIONES			13,094,140.00	4,623,614.00	8,470,526.00
10.1.01	PAD, POZAS	Global	46 Ha Almacén de Cal: 350 m2 Almacén de Nitrato 403 m2	11,216,237.00	4,216,237.00	7,000,000.00
10.1.02	ALMACENES	Global	Almacén de Cianuro 200 m2	132,727.00		132,727.00
10.1.03	PLANTA MERRIL CROWE	m2	705 (arquitectura)	214,146.00	50,000.00	164,146.00
10.1.04	LABORATORIO	m2	280	110,158.00		110,158.00
10.1.05	CASA FUERZA	m2	312	89,424.00	45,000.00	44,424.00
10.1.06	MANTENIMIENTO	m2	540	157,764.00	47,764.00	110,000.00
10.1.07	ALMACÉN CENTRAL	m2	540	149,140.00	55,140.00	94,000.00
10.1.08	COMEDOR EMPLEADOS	Global	De empleados 210 m2	20,713.00	5,000.00	15,713.00
10.1.09	COMEDOR OBREROS		De obreros 597 m2	42,079.00	12,400.00	29,679.00
10.1.10	OFICINAS ADMINISTRATIVA	Global	Of. Administrativa : 94	11,393.00	4,393.00	7,000.00
10.1.11	OFICINAS TÉCNICA		Of. Técnica 106 m2	27,061.00	6,061.00	21,000.00
10.1.12	OFICINAS DE GEOLOGÍA		Of. Geología 106	18,531.00	5,531.00	13,000.00
10.1.13	POSTA MEDICA	m2	406	28,679.00		28,679.00
10.1.14	VIVIENDA STAFF	Global	Staff: 186 m2	153,888.00	53,888.00	100,000.00
10.1.15	VIVIENDA EMPLEADOS		empleados :174 m2	272,166.00	72,166.00	200,000.00
10.1.16	VIVIENDA OBREROS		Obreros : 197 m2	450,034.00	50,034.00	400,000.00
TOTAL DE EDIFICACIONES				13,094,140.00	4,623,614.00	8,470,526.00

(*) Incluye IGV 19%

ANEXO 2: ANÁLISIS DE COSTO DE OPERACIÓN

- 2.1. Mina**
- 2.2. Geología**
- 2.3. Planta**
- 2.4. Mantenimiento**
- 2.5. Generación de energía**
- 2.6. Administración mina**
- 2.7. Administración central**

ANEXO 2.1. COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL: MINA

MINA				
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Superintendente	un	2	4.794,0	9.588,0
Asistente	un	6	2.179,0	13.074,0
Empleado	un	8	1.090,0	8.720,0
Obrero	un	61	654,0	39.894,0
				71.276,0
(2) MATERIAL Y EQUIPO				
<u>PERFORACIÓN</u>				
Tricono	un	3	447,0	1.341,0
Barra 27 pies	un	3	2.200,0	6.600,0
Estabilizador	un	3	396,0	1.188,0
Adaptador	un	3	430,0	1.290,0
Petróleo para equipos	gl	10.500	4,2	44.100,0
				54.519,0
<u>VOLADURA</u>				
Nitrato de amonio	t	243.674	0,3	75.538,9
Diesel - 2	gl	5.874	4,2	24.670,8
Iremita 1x8"	un	24.300	0,2	4.860,0
Booster (1 lb)	un	4.860	2,4	11.664,0
Cordón denonate	m	86.265	0,1	10.351,8
Fulminante	un	240	0,1	24,0
Guía	m	11.592	0,1	1.159,2
Retardos	un	2.700	1,8	4.860,0
Tecnel	un	5.040	1,9	9.576,0
				142.704,7
<u>CARGUÍO</u>				
Equipo para mineral	Est.	405.000	0,2	89.100,0
Equipo para desmante	Est.	955.800	0,2	181.602,0
				270.702,0
<u>ACARREO</u>				
Equipo para mineral	Est.	405.000	0,5	190.350,0
Equipo para desmante	Est.	955.800	0,3	277.182,0
				467.532,0
<u>CIERRE DE MINA (*)</u>				
Programas de rehabilitación	Est.	1	17.857,0	17.857,0
				17.857,0
(3) OTROS SUMINISTROS				
Petróleo para equipos	gl	14.836	4,2	62.311,2
Implementos seguridad (3%)	Est.	1	21.382,8	21.382,8
				83.694,0
(4) SERVICIOS TERCEROS				
Alquiler camioneta	Est.	1	1.300,0	1.300,0
Servicio comedor	Est.	2.310	10,0	23.100,0
				24.400,0
Sub-total				1.132.684,7
Costo unitario mina (US\$/t)				2,80

(*) El gasto comprende para todas las áreas de la unidad.

ANEXO 2.2.COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL: GEOLOGÍA

GEOLOGÍA				
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Asistente	Un	2	2.179,0	4.358,0
Empleado	Un	6	1.090,0	6.540,0
Obrero	Un	12	654,0	7.848,0
				18.746,0
(2) MATERIALES				
Petróleo	Gl	105	4,2	441,0
Bolsas	Un	1	200,0	200,0
Formatos	Un	1	25,0	25,0
Útiles de escritorio	Est.	1	50,0	50,0
Implementos seguridad (3%)	Est.	1	5.623,8	5.623,8
				6.339,8
(3) SERVICIOS TERCEROS				
Exploración	Est.	1	4.000,0	4.000,0
Laboratorio	Est.	1	850,0	850,0
Comedor	Est.	1	6.000,0	6.000,0
Alquiler camioneta	Est.	1	1.300,0	1.300,0
				12.150,0
Sub-total				37.235,8
Costo unitario geología (US\$/t)				0,09

ANEXO 2.3.COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL: PLANTA

PLANTA				
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Superintendente	un	1	4.794,0	4.794,0
Asistentes y Jefes	un	3	2.179,0	6.537,0
Empleados	un	20	1.090,0	21.800,0
Obreros	un	22	654,0	14.388,0
				47.519,0
(2) MATERIALES				
PAD				
Cal en riego	t	510.000	0,1	51.000,0
Cal en aglomeración	t	4.000	0,1	400,0
Cemento en aglomeración	kg	7.310	0,4	2.924,0
Ácido clorhídrico	kg	58	1,7	95,7
Cianuro de sodio	kg	26.800	2,5	67.000,0
Petróleo	gl	54	4,2	226,8
				121.646,5
PLANTA MC				
Polvo de zinc	kg	4.100	1,9	7.790,0
Tierra diatomita	kg	3.100	1,2	3.720,0
Anticrustante	kg	400	0,5	200,0
Acido clorhídrico	kg	250	1,7	412,5
				12.122,5
LABORATORIO				
Análisis al fuego	Est.	1	9.718,0	9.718,0
Análisis por absorción atómica	Est.	1	7.507,0	7.507,0
				17.225,0
FUNDICIÓN				
Crisol, borax, petróleo, flux, copela	Est.	1	119.475,0	119.475,0
Petróleo	gl	154	4,2	646,8
				120.121,8
(3) OTROS SUMNISTROS				
Petróleo para equipos	gl	10.013	4,2	42.054,6
Energía eléctrica	kW-h	404.089	0,4	161.635,6
Implementos de seguridad (3%)	Est.	1	1.425,6	1.425,6
				205.115,8
(4) SERVICIOS TERCEROS				
Alquiler camioneta	Est.	1	1.300,0	1.300,0
Servicio comedor	Est.	46	10,0	13.800,0
				15.100,0
Sub-total				538.850,6
Costo unitario planta (US\$/t)				1,33

ANEXO 2.4.COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL: MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO				
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Superintendente	un	1	4.794,0	4.794,0
Asistente	un	2	2.179,0	4.358,0
Empleado	un	12	1.090,0	13.080,0
Obrero	un	8	654,0	5.232,0
				27.464,0
(2) MATERIALES				
Suministros	Est.	1	11.500,0	11.500,0
Lubricantes	Est.	1	12.500,0	12.500,0
Repuestos	Est.	1	36.000,0	36.000,0
Herramientas	Est.	1	6.000,0	6.000,0
Implementos de seguridad (3%)	Est.	1	3.584,3	3.584,3
				69.584,3
(3) OTROS SUMNISTROS				
Energía eléctrica	kW-h	33.192	0,4	13.276,8
				13.276,8
(4) SERVICIOS TERCEROS				
Alquiler camioneta	Est.	1	1.300,0	1.300,0
Comedor	Est.	690	10,0	6.900,0
				8.200,0
Sub-total				118.525,1
Costo unitario mantenimiento (US\$/t)				0,29

ANEXO 2.5. COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL: GENERACIÓN ENERGÍA

GENERACIÓN DE ENERGÍA:		450.000 KW-h		
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Asistente	un	1	2.179,0	2.179,0
Empleado	un	4	1.090,0	4.360,0
Obrero	un	2	654,0	1.308,0
				7.847,0
(2) MATERIALES				
Implementos de seguridad (3%)	Est.	1	143,8	143,8
Aceite	kg	1.200	1,7	2.040,0
Lubricantes	gl	1.500	0,8	1.200,0
Repuestos	Est.	1	2.100,0	2.100,0
Petróleo	gl	38.447	4,2	161.477,4
				166.961,2
(3) SERVICIOS TERCEROS				
Mantenimiento	Est.	1	3.000,0	3.000,0
Comedor	Est.	210	10,0	2.100,0
				5.100,0
Sub-total				179.908,22
Costo unitario energía (US\$/t)				0,44

ANEXO 2.6. COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL: ADMINISTRACIÓN MINA

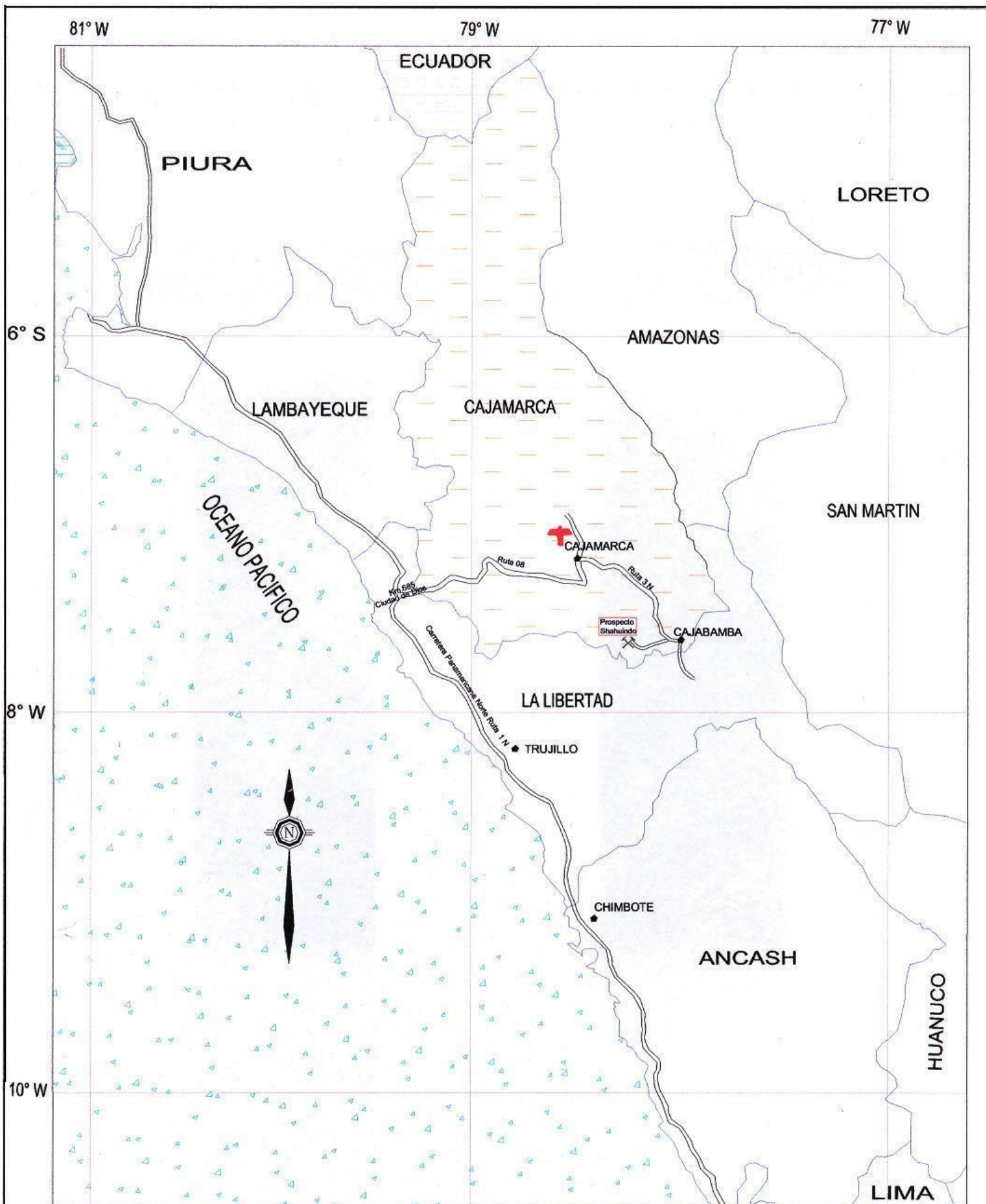
ADMINISTRACIÓN MINA				
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Superintendente	un	1	4.794,0	4.794,0
Asistente	un	2	2.179,0	4.358,0
Empleado	un	18	1.090,0	19.620,0
Obrero	un	26	654,0	17.004,0
				45.776,0
(2) MATERIALES				
Útiles de escritorio	Est.	1	8.500,0	8.500,0
Impresiones	Est.	1	400,0	400,0
Materiales medicinales	Est.	1	6.500,0	6.500,0
Implementos de seguridad (2%)	Est.	1	1.373,3	1.373,3
Petróleo	gl	55	4,2	231,0
				17.004,3
(3) OTROS GASTOS				
Viajes	Est.	1	3.500,0	3.500,0
Comunicación	Est.	1	5.200,0	5.200,0
Transporte doré	Est.	1	8.600,0	8.600,0
Mantenimiento Posta Médica	Est.	1	35.000,0	35.000,0
Mantenimiento Campamento	Est.	1	10.100,0	10.100,0
Energía eléctrica	kW-h	61.842	0,4	24.736,8
Imprevistos	Est.	1	5.000,0	5.000,0
				92.136,8
(4) SERVICIOS TERCEROS				
Alquiler camioneta	Est.	1	1.300,0	1.300,0
Alquiler bus	Est.	1	2.985,0	2.985,0
Alquiler camión	Est.	1	1.750,0	1.750,0
Fiscalizaciones	Est.	1	2.900,0	2.900,0
Monitoreos	Est.	1	4.200,0	4.200,0
Auditorías	Est.	1	3.500,0	3.500,0
Comedor	Est.	1.410	10,0	14.100,0
				30.735,0
Sub-total				185.652,1
Costo unitario administración (US\$/t)				0,46

**ANEXO 2.7. COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL:
ADMINISTRACIÓN CENTRAL**

ADMINISTRACIÓN CENTRAL				
Descripción	Unidad	Cantidad	C.U.(US\$)	Sub-total (\$)
(1) MANO DE OBRA				
Gerente	Unidad	2	8.176,0	16.352,0
Superintendente	Unidad	3	4.794,0	14.382,0
Asistente	Unidad	4	2.179,0	8.716,0
Empleado	Unidad	9	1.090,0	9.810,0
Obrero	Unidad	2	654,0	1.308,0
				50.568,0
(2) MATERIALES				
Útiles escritorio	Est.	1	5.500,0	5.500,0
Imprevistos	Est.	1	3.000,0	3.000,0
				8.500,0
(3) OTROS GASTOS				
Arbitrios y tributos	Est.	1	6.000,0	6.000,0
Servicios	Est.	1	3.000,0	3.000,0
Alquiler	Est.	1	3.000,0	3.000,0
Energía	Est.	1	500,0	500,0
Gastos en Cajamarca	Est.	1	6.000,0	6.000,0
Comunicación	Est.	1	5.000,0	5.000,0
Viajes	Est.	1	8.000,0	8.000,0
Gastos comercialización	Est.	1	47.600,0	47.600,0
Gastos financieros	Est.	1	75.000,0	75.000,0
Imprevistos	Est.	1	38.800,0	38.800,0
				192.900,0
Sub-total				251.968,0
Costo unitario Administración (US\$)				0,62
Costo unitario total (US\$/t)				6,03

LISTA DE PLANOS

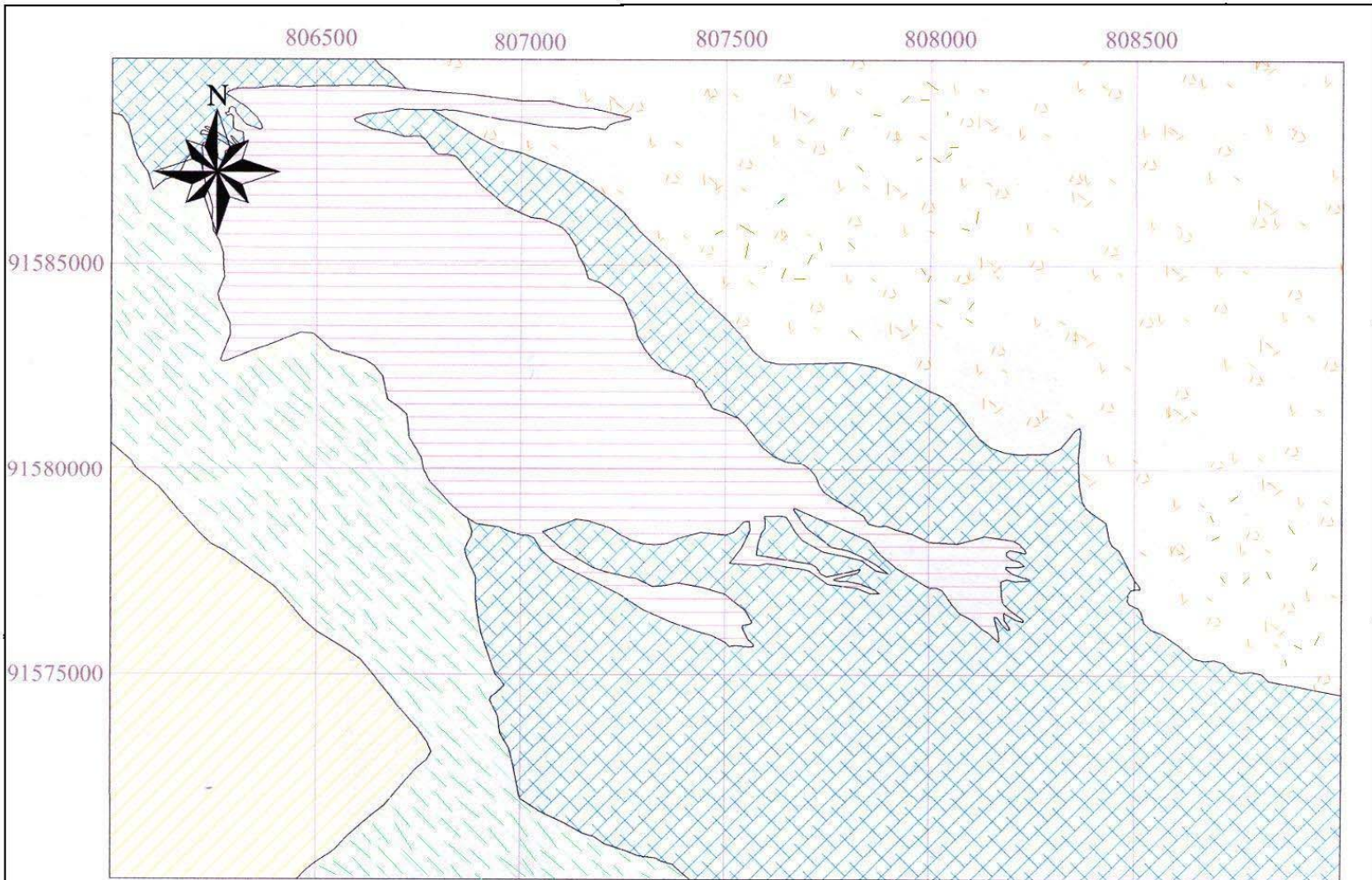
- Lámina N° 1: Plano de Ubicación
- Lámina N° 2: Mapa Geológico
- Lámina N° 3: Plano topográfico
- Lámina N° 4: Plano general de la mina
- Lámina N° 5: Diseño del pit final
- Lámina N° 6: Diagrama de flujo del proceso
- Lámina N° 7: Planta de generación de energía
- Lámina N° 8: Sistema de distribución eléctrica



LEYENDA	
CARRETERA	
POBLADO	
MINA	
AREA DEL PROYECTO	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA,
 MINERA Y METALÚRGICA
 SECCIÓN POST GRADO
 MENCIÓN: GESTIÓN MINERA
 ASESORES:
 ING. JORGE DÍAZ ARTIEDA
 MSc. JAIME TUMIALÁN DE LA CRUZ

TESIS: "ANÁLISIS DE INVERSIÓN Y RENTABILIDAD DE UN PROYECTO AURÍFERO A NIVEL DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD"			
PLANO:		UBICACIÓN	
ELABORADO POR: G. LEÓN O.	FECHA: FEBRERO 2006	ESCALA: 1:5000	LÁMINA Nº 1



Leyenda

Formación Farrat	
Formación Carhuáz	
Formación Santa	
Formación Chimú	
Intrusión Porfírica	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA SECCIÓN POST GRADO MENCIÓN: GESTIÓN MINERA ASESORES: ING. JORGE DÍAZ ARTIEDA MSc. JAIME TUMIALÁN DE LA CRUZ	TESIS:			
	"ANÁLISIS DE INVERSIÓN Y RENTABILIDAD DE UN PROYECTO AURÍFERO A NIVEL DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD"			
	PLANO: GEOLÓGICO			
ELABORADO POR: G. LEÓN O.	FECHA: FEBRERO DE 2006	ESCALA: 1:20000	LÁMINA Nº 2	

Consultar el anexo completo en formato impreso