

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**EVALUACION ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA DETERMINAR LA
RENTABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA DE LA
MINERA CUATRO DE ENERO S.A. - AREQUIPA**

PRESENTADA POR:

Bach. JOVINO ELLIOTT COILA TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERÚ

2016



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

TESIS

**EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA PARA DETERMINAR LA
RENTABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA DE LA
MINERA CUATRO DE ENERO S.A. - AREQUIPA**

PRESENTADA POR:

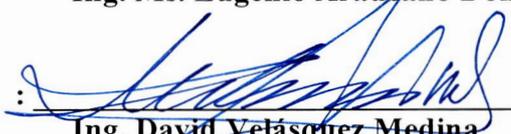
Bach. JOVINO ELLIOTT COILA TICONA

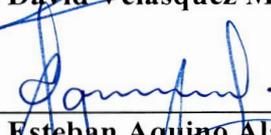
A la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano como requisito para optar el título de:

INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO : 
Ing. Ms. Eugenio Araucano Domínguez

PRIMER MIEMBRO : 
Ing. David Velásquez Medina

SEGUNDO MIEMBRO : 
Ing. Esteban Aquino Alanoca

DIRECTOR DE TESIS : 
Ing. Dr. Juan Mayhua Palomino

ASESOR DE TESIS : 
Ing. Amilcar Terán Dianderas

ÁREA : Ingeniería de Minas

TEMA : Formulación y ejecución de proyectos mineros

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Gloria Ticona Maquera, por su lucha y sacrificio, por creer en mí a pesar de todo, a mi abuela Yolanda Pilar Perez de Coila, a mis hermanitos Nicoll y Nick. A todos aquellos que me apoyaron moral y económicamente.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos mis maestros de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, de la Universidad Nacional del Altiplano, ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante además un agradecimiento especial a las personas que forman parte de mi vida.

Agradezco a Dios por darme la salud que tengo, por tener una cabeza con la que puedo pensar muy bien y además un cuerpo sano y una mente de bien.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE CUADROS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2 Formulación del problema	14
1.2.1 Problema general.....	14
1.2.2 Problemas específicos	14
1.3 Objetivos de la investigación	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Justificación de la investigación	15
1.5 Limitaciones del estudio	15
1.6 Viabilidad del estudio	15

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación	16
2.2 Bases teóricas	17
2.2.1 Evaluación económica	17

2.2.2	Análisis del valor presente	18
2.2.3	La interpretación del VAN.....	18
2.2.4	Tipos de VAN	19
2.2.5	Análisis de la tasa de rendimiento (TIR)	19
2.2.6	La interpretación de la TIR	19
2.2.7	Indicadores de rentabilidad	20
2.2.8	Los costos de oportunidad.....	24
2.2.9	La evaluación privada	25
2.3	Definiciones conceptuales.....	27
2.4	Formulación de hipótesis	29
2.4.1	Hipótesis general.....	29
2.4.2	Hipótesis específicos	29

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1	Diseño metodológico	30
3.2	Población y muestra	31
3.2.1	Población.....	31
3.2.2	Muestra.....	31
3.3	Variables	31
3.3.1	Variable independiente	31
3.3.2	Variable dependiente.....	31
3.4	Operacionalización de variables	31
3.5	Técnicas de recolección de datos	32
3.6	Técnicas para el procesamiento de la información.	32

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1	Ubicación	33
4.2	Accesibilidad.....	34
4.3	Clima.....	35
4.4	Flora.....	35
4.5	Fauna.....	36
4.6	Geología regional.....	36
4.6.1	Volcánico Chocolate.....	36
4.6.2	Formación Guaneros.....	38
4.6.3	Volcánico Sencca.....	39
4.6.4	Depósitos clásticos recientes.....	40
4.6.5	Rocas intrusivas.....	40
4.7	Geología local.....	42
4.7.1	Depósitos cuaternarios.....	42
4.7.2	Rocas intrusivas.....	43
4.7.3	Rocas volcánicas.....	44
4.8	Geología estructural.....	46
4.9	Geología económica.....	49
4.9.1	Mineralogía.....	50
4.9.2	Tipo de muestreo.....	51
4.9.3	Cálculo de reservas.....	53
4.9.4	Génesis y tipo de yacimiento.....	53
4.9.5	Paragénesis y zonamiento.....	54
4.9.6	Controles mineralógicos.....	55
4.9.7	Alteraciones hidrotermales.....	58

4.9.8	Alteraciones hipógenas	58
4.9.9	Alteraciones supérgeneas	60

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1	Mercado y precios del oro.....	61
5.2	Estudio de mercado del oro en el Perú.....	62
5.3	Evaluación financiera.....	63
5.4	Inversión:	65
5.4.1	Inversión fija:	65
5.5	Rentabilidad:	69
5.5.1	Tipos de rentabilidad.-	69
5.6	Indicadores de rentabilidad	70
5.6.1	Valor Actual Neto (VAN).....	70
5.6.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	70
5.6.3	Relación Beneficio-Costo (B/C)	70

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1	Evaluación económica	78
6.2	Contrastación de hipótesis	78
	CONCLUSIONES	83
	RECOMENDACIONES.....	84
	BIBLIOGRAFÍA	85
	ANEXOS	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 3.1: Operacionalización de variables.....	32
Cuadro N° 4.1: Resumen de reservas	53
Cuadro N° 5.1: Terrenos	65
Cuadro N° 5.2: Edificaciones.	65
Cuadro N° 5.3: Maquinarias y equipos.....	66
Cuadro N° 5.4: Equipos	67
Cuadro N° 5.5: Inversión fija intangible.....	67
Cuadro N° 5.6: Capital de trabajo	67
Cuadro N° 5.7: Estructura de costos de la explotación aurífera	71
Cuadro N° 5.8: Servicio de la deuda.....	72
Cuadro N° 5.9: Estado de pérdidas y ganancias proyectadas de la explotación aurífera. ...	73
Cuadro N° 5.10: Calculo de flujos económicos.....	74
Cuadro N° 5.11: Valor Actual Neto Económico	75
Cuadro N° 5.12: Relación Beneficio – Costo Económico (B/C).....	76
Cuadro N° 5.13: Tasa Interna de Retorno Económico (TIR)	76
Cuadro N° 6.1: Estructura de costos de la explotación aurífera	79
Cuadro N° 6.2: Servicio de la deuda.....	80
Cuadro N° 6.3: Valor Actual Neto Financiero	81
Cuadro N° 6.4: Relación Beneficio – Costo Económico (B/C).....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 4.1: Plano de ubicación	34
Figura N° 4.2: Mapa geológico.....	38
Figura N° 5.1: Cotización del oro	62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: Evaluación Económica y Financiera para determinar la rentabilidad de la explotación aurífera de la “Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa”, tiene como objetivo realizar la evaluación económica y financiera en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa. Durante la ejecución actual se ha realizado la evaluación de reservas de mineral, el sistema de explotación utilizado y las operaciones de minado y para realizar el presente trabajo de investigación se ha considerado las bases teóricas y prácticas, siguiendo una metodología de la investigación descriptiva. En su etapa inicial se ha analizado las inversiones, ingresos y costos de producción, analizando los factores que influyen en los costos de explotación del yacimiento.

Para realizar la innovación tecnológica con nuevos métodos de explotación, equipos y maquinarias de alto rendimiento para incrementar la producción y la productividad de la “Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A”, es necesario conocer la rentabilidad de la empresa por tanto se debe realizar la evaluación económica y financiera de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. y obtener los principales indicadores de rentabilidad de la empresa minera, tales como: el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Coeficiente Beneficio - Costo (B/C).

La metodología consiste en desarrollar todos los procesos de las operaciones realizadas y la producción del mineral por día, mensual y anual. Analizando y evaluando todos los factores que influyen en la producción y costos de explotación del yacimiento para determinar la rentabilidad de la empresa Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa. Dando como resultado los siguientes indicadores de rentabilidad:

Valor Actual Neto Económico (VANF): 11755120.12, Tasa Interna de Retorno Económico (TIRF) : 75 % y Relación Beneficio-Costo Económico (B/C): 1.30.

Las palabras claves: Evaluación, rentabilidad económica, rentabilidad financiera, ingresos y costos de producción.

ABSTRACT

This research paper entitled: Economic and Financial Evaluation to determine the profitability of gold mining “Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. - Arequipa”, aims to make the economic and financial evaluation in January Four gold mining S.A. - Arequipa. During the current run has made the assessment of mineral reserves, the operating system used and mining operations and for the present research work has been considered the theoretical and practical basis, following a research methodology. In its initial stage it has been analyzed investments, revenues and production costs, analyzing the factors influencing the operating costs of the deposit.

To make technological innovation with new operating methods, equipment and machinery of high performance to increase production and productivity of “Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.”, it is necessary to know the profitability of the company therefore should be performed economic evaluation and financial of “Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.” and get the main indicators of profitability of the mining company, such as: Neto (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and Benefit Ratio Current Value - Cost (B / C).

The methodology is to develop all processes of transactions and production of ore per day, monthly and yearly analyzing and evaluating all the factors that influence the production and operating costs of the site to determine the profitability of the company “Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A– Arequipa”. Resulting in the following profitability indicators:

Net Present Value (VANF): 11755120.12, Internal Rate of Return (TIRF): 75% and Cost Benefit Ratio (B/C): 1.30.

Key words: evaluation, economic profitability, financial profitability, revenue and production costs.

INTRODUCCIÓN

La Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.- Arequipa, para la explotación del yacimiento viene utilizado el sistema de Corte y Relleno Ascendente, utilizando el relleno detrítico.

Para realizar la evaluación económica y financiera de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.-Arequipa se ha considerado las inversiones, reservas de mineral, ingresos y costos de producción para cumplir con los objetivos planteados.

El trabajo de investigación se divide en cinco capítulos, en el Capítulo I, se considera el planteamiento del problema motivo de tesis, en el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico analizando las bases teóricas fundamentales y definiciones conceptuales que serán la base para realizar el trabajo de investigación, en el Capítulo III, se describe el proceso de la metodología de la investigación y la operacionalización de variables, en el Capítulo IV, se desarrolla la caracterización del área de estudio, en el Capítulo V se desarrolla la evaluación económica y financiera y en el Capítulo VI se plantea las discusiones y análisis de resultados de la evaluación económica y financiera de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.-Arequipa

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La Empresa Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa, viene explotando el yacimiento aurífero, mediante el método de Corte y Relleno Ascendente, utilizando las labores subterráneas.

Durante la ejecución actual se ha realizado la evaluación de reservas de mineral, el sistema de explotación utilizado y las operaciones de minado y es importante realizar la innovación tecnológica con nuevos métodos de explotación, equipos y maquinarias de alto rendimiento para incrementar la producción y la productividad de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A., para su implementación se requiere una alta inversión y para lograr el crédito las entidades financieras exigen un proyecto de factibilidad y la rentabilidad de la empresa en consecuencia uno de los problemas que afronta la Empresa Minera, es el bajo rendimiento de los equipos y maquinarias de mayor antigüedad de uso por tanto se debe realizar la evaluación económica y financiera de la Minera Cuatro de Enero S.A., para determinar la rentabilidad de la explotación aurífera y obtener los principales indicadores de

rentabilidad de la empresa minera, tales como: el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Coeficiente Beneficio - Costo (B/C).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo determinamos la rentabilidad de la explotación aurífera, mediante la evaluación económica y financiera en la Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son los factores que inciden en la rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa?
- b. ¿Cuáles son los indicadores de rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la rentabilidad de la explotación aurífera, mediante la evaluación Económica y financiera en la Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar los factores que inciden en la rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.
- b) Determinar los indicadores de rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

1.4 Justificación de la investigación

La zona en estudio posee mayores reservas de yacimientos auríferos como tal es necesario realizarla evaluación económica de la explotación aurífera para determinar y conocer la rentabilidad de la empresa minera a bajos costos de operación. Además beneficiará en el rendimiento de la empresa minera aurífera Cuatro de Enero S.A.

El presente proyecto de Investigación se justifica plenamente su ejecución y es de mucha importancia, que servirá como modelo para realizar la evaluación económica en yacimientos similares.

1.5 Limitaciones del estudio

El presente trabajo de investigación no tiene limitaciones en el proceso de su ejecución, se tiene el apoyo de la empresa minera para realizar la recopilación de datos y la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados.

1.6 Viabilidad del estudio

El trabajo de investigación está íntegramente relacionado con la actividad minera. La minería es una fuente de desarrollo del país en lo económico, infraestructuras y desarrollo social, de la misma manera su importancia a nivel internacional. Conociendo su grado de importancia es viable y para su ejecución se cuenta con recursos económicos y recursos humanos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

López Quispe, Alejandro M. (2016), en su tesis Viabilidad Económica Financiera del minado de la Veta Chaparral del yacimiento aurífero San Francisco Golder River Resources S.A.C. – Arequipa, concluye que los resultados de la evaluación económica y financiera son:

VANE	:	US \$ 156 830.18
TIRE	:	72.53 %
B/C	:	1.07

Gómez Choquehuanca, Flavio (2002), en su tesis Análisis y Propuesta Técnico Económico en las operaciones mineras de la Corporación Minera Ananea S.A., concluye que mediante una evaluación económica se ha obtenido los siguientes resultados.

VANE	:	S/. 389814.34
TIRE	:	75.63 %
B/C	:	1.25

Pally Canaza, Gilmar Javier (2016), en su tesis Determinación de la rentabilidad mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera de la empresa minera CORI PUNO S.A.C., concluye que para toda evaluación económica es muy importante el flujo de caja y se utiliza en la evaluación de proyectos de toda envergadura para decidir la inversión en un proyecto, y se determina los siguiente valores:

VANE	:	S/. 27839830
TIRE	:	57 %
B/C	:	1.30

Huisa Huisa, Andrés, (2010), en su informe de suficiencia profesional Efectos de la Inflación en el Análisis Económico, concluye que los resultados del análisis económico son los siguientes:

VANE	:	S/. 733096.2
TIRE	:	58.64 %
B/C	:	1.34

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Evaluación económica

La evaluación económica de un proyecto es la valoración del mismo, por medio de comparar los INGRESOS que podría generar versus los COSTOS (inversiones y costos de operación) que exige, durante su VIDA UTIL (número de años que durará el proyecto). (**Yupanqui Marín, C.**)

Según, **Naupari Alvarez, A. (1986)**, afirma que por medio de la evaluación económica se determina cuantitativamente la rentabilidad de un proyecto, basado en criterios de matemáticas financieras, dentro de los cuales se obtienen:

El valor Actual Neto (VAN)

Relación Beneficio-Costo (B/C)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Además la evaluación económica compara el flujo de ingresos y gastos del proyecto, en base a los precios y costos del mercado, en términos constantes.

2.2.2 Análisis del Valor Presente

Esta técnica se basa en la actualización de los flujos de ingresos y egresos a una tasa de descuento (TMAR) al periodo base con el objeto de medir la eficiencia del uso de los recursos.

Si las alternativas de evaluación presentan mayor información de costos, entonces es recomendable emplear el valor presente de los costos, en caso contrario el valor actual neto debe ser usado en la forma siguiente:

$VAN = \text{Valor presente de beneficios} - \text{Valor presente de costos}$

2.2.3 La interpretación del VAN

Si $VAN \geq 0$, el proyecto rinde la tasa mínima deseada, además de ello obtiene una ganancia adicional en términos económicos, por lo tanto es recomendable realizar la inversión. Por ejemplo si la TMAR ES DE 10% y el $VAN = 500$, entonces la inversión rinde el 10%, además se obtiene 500 unidades monetarias.

Si $VAN = 0$, el proyecto rinde exactamente la tasa mínima requerida por lo que se puede realizar el proyecto o invertir en la mejor alternativa rechazada, teniendo en cuenta el riesgo asociado a cada uno.

Si $VAN \leq 0$, el proyecto no alcanza el rendimiento mínimo requerido, por ejemplo si la TMAR es 10% y el $VAN = -200$, esto significa para que la inversión alcance el rendimiento del 10% le hace falta 200 unidades monetarias.

El valor actual neto representa el valor adicional que recibe un inversionista sobre su inversión, una vez descontada la TMAR. Esto quiere decir que el

inversionista recupera su inversión, un interés por la misma y una cantidad adicional.

2.2.4 Tipos de VAN

Dada la clasificación del flujo de caja económico y flujo de caja financiero, se encuentra un valor actual neto económico (VANE) y un valor actual neto financiero (VANF) respectivamente.

El VAN económico, indica la RENTABILIDAD intrínseca del proyecto, la tasa de descuento que se debe usar es la TMAR y puede ser el costo de oportunidad de inversión o el costo promedio ponderado del dinero necesario para ejecutar el proyecto.

2.2.5 Análisis de la tasa de rendimiento (TIR)

Es la técnica que nos indica el rendimiento promedio estimado por período que tendrá el proyecto si se ejecuta. El valor de la tasa se halla cuando el $VAN = 0$, según la interpretación se obtiene exactamente el rendimiento de la inversión.

$$VAN = 0$$

$$V.P. \text{ Beneficios} - V. P. \text{ Costos} = 0$$

2.2.6 La interpretación de la TIR

Para decir que la TIR es aceptable, se tiene que comparar con la TMAR que es el nivel mínimo de referencia para realizar la inversión.

- Si $TIR \geq TMAR$, entonces es recomendable realizar la inversión.
- Si $TIR = TMAR$, en este caso el proyecto rinde exactamente lo requerido, por lo que se puede realizar el proyecto o invertir en la mejor opción descartada, considerando el nivel de riesgo asociado a la actividad.

- Si $TIR \leq TMAR$, la inversión en el proyecto no rinde lo mínimo establecido, por lo que no es recomendable realizarlo.

Es muy importante tener en cuenta que la TIR sirve para aceptar o rechazar proyectos y no es recomendable para seleccionar alternativas.

2.2.7 Indicadores de Rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad de una posible inversión, nos permiten conocer a través del flujo de costos totales (incluida la inversión) y de ingresos totales, si la posible inversión que deseamos hacer se justifica o no previo análisis de estos flujos, donde es necesario conocer ciertas condiciones técnicas específicas que en último término nos dirá si es rentable o no nuestra posible inversión.

Los indicadores de rentabilidad que se utilizarán en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Coeficiente Beneficio/Costo (B/C)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

a. El valor actual neto (VAN)

Yupanqui Marín, C. (2014 a), señala que el Valor Actual Neto (VAN), es la diferencia entre la sumatoria de todos los Ingresos actualizados menos la sumatoria de todos los costos actualizados. Para actualizar se usa una determinada tasa de descuento o tasa de actualización.

La representación matemática del VAN es:

Fórmula larga

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

Fórmula Corta

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

Donde:

- B_t = Ingresos generados durante el período t
 C_t = Costos exigidos durante el período t
 r = Tasa de descuento correspondiente al período t
 n = Número de períodos en el horizonte
 $B_t - C_t$ = Beneficio neto del proyecto

Yupanqui Marín, C. (2014 a), muestra que para calcular el Valor Actual Neto se tiene que considerar y conocer una serie de conceptos tales como:

- **Horizonte del proyecto:** Es el período expresado generalmente en años, durante el cual se estiman tanto los ingresos como los costos del proyecto con el objeto de evaluarlo.
- **Tasa de descuento o tasa de actualización:** Es una determinada tasa de “interés” que sirve para descontar o actualizar tanto los ingresos futuros y costos futuros (contemplados en el horizonte del proyecto).
- **Actualización de ingresos futuros y costos futuros de un proyecto:** Significa estimar el *valor actual o valor presente*, teniendo como referencia valores futuros, la actualización generalmente se realiza por años.

Córdoba Padilla, M. (2011), aclara que el Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originados por una

inversión. Se lo define como la diferencia entre los ingresos y egresos (incluida como egreso la inversión) a valores actualizados o la diferencia entre los ingresos netos y la inversión inicial.

En otras palabras, el valor presente neto es simplemente la suma actualizada al presente de todos los beneficios, costos e inversiones del proyecto. A efectos prácticos, es la suma actualizada de los flujos netos de cada período.

El valor presente neto es el método más conocido y el más aceptado. Mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios que exceden a la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja proyectados a partir del primer período de operación y le resta la inversión total expresada en el momento cero.

Carbajal, Fernando, (1981), expresa que al Valor Actual Neto se lo utiliza casi sin restricciones en la evaluación de proyectos de inversión, además señala que el Valor Actual Neto (VAN), es la suma algebraica de los valores actualizados de los costos y beneficios generados por el proyecto durante su horizonte de evaluación.

b. El coeficiente beneficio costo (B/C)

Es importante señalar, que éste indicador de rentabilidad tiene mucha relación con el VAN.

Yupanqui Marín, C. (2014 a), señala que el Coeficiente Beneficio Costo (B/C), es el cociente que se obtiene al dividir la sumatoria de los ingresos actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados originados por el proyecto considerando todo su horizonte. Al igual que el VAN para actualizar se utiliza una determinada tasa de descuento o tasa de actualización. Resulta obvio que para un mismo proyecto se tiene que utilizar las mismas tasas de descuento.

Matemáticamente se define como:

$$B / C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

B/C = **Beneficio / costo**

B_t, r, t, n y C_t, significan lo mismo que en la ecuación del VAN.

c. La tasa interna de retorno (TIR)

Yupanqui Marín, C. (2014 a), define a la Tasa Interna de Retorno o de Recuperación (TIR), como la tasa de descuento que hace al VAN igual a cero.

El mismo autor aclara que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es una *tasa de descuento* (tasa de interés) *que cuando actualiza* el Beneficio Neto (diferencia entre ingresos proyectados menos costos proyectados de cada período del horizonte del proyecto), éste (la sumatoria de los beneficios netos actualizados) resulta igual a cero.

Matemáticamente se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{TIR} = x$$

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

B_t , t , n y C_t , significan lo mismo que en la ecuación del VAN.

También se puede expresar de la siguiente manera:

$$\frac{B_0 - C_0}{(1+x)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+x)^1} + \frac{B_2 - C_2}{(1+x)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+x)^n} = 0$$

Yupanqui Marín, C. (2014 a), indica que la TIR es una tasa de descuento que para encontrarla se tiene que resolver una ecuación polinómica de grado “n”, donde “n” es el horizonte del proyecto.

2.2.8 Los costos de oportunidad.

Para una Empresa, los costos de recursos productivos son los valores de estos recursos en el mejor de sus usos alternativos.

El costo de usar cualquier insumo, ya sea que le pertenezca en propiedad (costo implícito), o que tenga que comprarlo (costo explícito) es igual a lo que ese mismo insumo podría producir en su mejor uso alterno. Esta es la doctrina del costo alterno o costo de oportunidad.”

El costo económico no es meramente el costo contable, ya que el concepto básico en este contexto es el de costo alternativo o costo de oportunidad. El costo de oportunidad, de un recurso se refiere a un determinado recurso que tiene varios usos o empleos, por lo que al ser este asignado, se dejan de aprovechar otros usos o empleos. El costo de oportunidad se refiere

precisamente a la mejor alternativa viable en la que se hubiera podido emplear un recurso.

Según Taylor, Jorge: Costo de oportunidad; cada propietario de capital tiene más de una oportunidad de invertir su dinero. Cada vez que acepta una de esas oportunidades, pierde la ocasión de invertir en otra, y así pierde el beneficio que hubiera podido obtener en esta última. Esta situación hace surgir el término de Costo de Oportunidad. Este concepto sostiene que el capital no es nunca gratuito, puesto que la elección de un uso de capital implica el costo de perder la oportunidad de obtener un beneficio con él en otra parte. A causa de los Costos de Oportunidad ni siquiera nuestro propio dinero es gratuito.

El valor en usos alternativos de los recursos empleados en la producción, sea que se hayan contratado y remunerado explícitamente o que se hayan contratado solamente en forma implícita y que no se hayan remunerado por separado, en vista de que son suministrados por el propietario mismo, constituyen el costo económico.

Las utilidades económicas son, entonces, la diferencia entre el ingreso y el costo económico.

El costo de oportunidad (económico o costo alternativo), difiere del concepto de costo de contabilidad, generalmente debe seguir las reglas exigidas por las autoridades tributarias; por lo tanto difieren de país a país. Los costos económicos difieren según las decisiones que deben tomarse por la unidad de producción.

2.2.9 La evaluación privada

Para el análisis de la evaluación privada se usará los siguientes criterios:

El Valor Actual Neto (VAN), es la suma algebraica de los valores actualizados de los costos y beneficios generados por el proyecto durante su horizonte de evaluación.

La interpretación exacta de la tasa interna de retorno al ser la tasa de interés que iguala los beneficios netos actualizados con la inversión actualizada, es que es la rentabilidad del proyecto durante toda su vida útil.

Para el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), la Evaluación constituye un balance de las ventajas y desventajas de asignar al proyecto analizado, recursos necesarios para su realización.

En términos más amplios, la tarea de evaluar consiste en comparar los beneficios y los costos del proyecto, con miras a determinar si el cociente que expresa la relación entre unos y otros presenta o no ventajas mayores que las que se obtendrían con proyectos distintos, igualmente viables.

Para Andrade, la evaluación económica de un proyecto de inversión es un proceso de medición de su valor económico, sin tener en cuenta la manera como se obtengan y se paguen los recursos financieros que se adquieran; asimismo, sin considerar el modo como se distribuyen los excedentes netos generados en la vida útil del proyecto. Según este concepto, para evaluar un proyecto desde el punto de vista del panorama económico, no necesitamos examinar el aspecto financiero, ni tampoco los flujos netos provenientes de los excedentes.

Esto equivale a decir que cuando un proyecto es evaluado desde el punto de vista económico debe realizarse a precios de mercado, para que esta actividad sea posible, considerando los flujos de costos y beneficios, los cuales para este tipo de evaluación generan saldos anuales que constituyen los flujos económicos del proyecto.

Estos flujos provienen de la operación aritmética efectuada a base de variables determinantes, tales como: inversiones, ingresos y costos de operación.

Conceptualizado de esta manera, la evaluación económica del proyecto representada por el valor actual neto económico (VANE), calculada a la tasa i , corresponde al coto privado de oportunidad del capital.

La evaluación privada cumple la tarea de medir el valor del proyecto desde el punto de vista individual o propio de la empresa ejecutora del proyecto, sean estas públicas o privadas.

Conforme al criterio de FONTAINE, la evaluación económica de proyectos compara sus costos y beneficios económicos con el objeto de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar dichos proyectos en lugar de otros.

El horizonte del proyecto es el período en que se inscriben los costos y beneficios tomados en consideración para efectos de la evaluación del proyecto.

Los flujos de costos y beneficios utilizados para este tipo de evaluación económica), producen saldos anuales netos que constituyen los flujos económicos del proyecto, que se utilizan para el cálculo de los correspondientes indicadores: VAN económico (VANE), TIR económico (TIRE).

2.3 Definiciones conceptuales

- 1) **Explotación mina.** Son operaciones que se realizan para extraer un yacimiento de mineral, que puede ser planificado o sin planificación.
- 2) **Producción.** En términos minero se refiere a la extracción del mineral, en $m^3/\text{día}$, m^3/mes , $m^3/\text{año}$, $\text{TM}/\text{día}$, TM/mes , $\text{TM}/\text{año}$.
- 3) **Flujo de caja.** Cuadro en donde se encuentra los ingresos y egresos de un determinado proyecto, considerando además su horizonte de proyecto.
- 4) **Evaluación privada de un proyecto.** Valoración del proyecto por medio de comparar los INGRESOS que podría generar versus los COSTOS (inversiones y costos de operación), que EXIGE, durante su vida útil.
- 5) **Valor actual neto.** Diferencia entre sumatoria de todos los ingresos actualizados menos la sumatoria de todos los costos actualizados, para actualizar se usa una determinada tasa de descuento o tasa de actualización.

- 6) **Coefficiente beneficio costo (B/C).** Cociente que se obtiene al dividir la sumatoria de los ingresos actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados originados por el proyecto considerando todo su horizonte. Para actualizar se utiliza una determinada tasa de descuento o tasa de actualización.
- 7) **Tasa interna de retorno (TIR).** Tasa de descuento que hace al VAN igual a cero.
- 8) **Horizonte del proyecto.** Período expresado generalmente en años, durante el cual se estiman tanto los ingresos como los costos del proyecto con el objeto de evaluarlo.
- 9) **Tasa de descuento.** Tasa de interés que sirve para descontar tanto los ingresos futuros y costos futuros, contemplados en el horizonte del proyecto.
- 10) **Inversión.** Hecho o acción de emplear determinados recursos productivos para la obtención de un bien o servicio con el fin de obtener un beneficio económico o bienestar social.
- 11) **Costo de producción.** Utilización de determinados recursos físicos, humanos, financieros y de otra índole con el fin de producir un bien o servicio.
- 12) **Ingreso de un proyecto.** Entradas estimadas en unidades monetarias que un proyecto puede generar durante cada período de su vida útil.
- 13) **Modelo económico.** Simplificación de una realidad compleja que tiene como objetivo “facilitar” el análisis de los hechos, considerando para ellos las variables de mayor importancia.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La evaluación económica y financiera de la explotación aurífera, nos permitirá determinar la rentabilidad en la Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

2.4.2 Hipótesis específicos

- a. Conociendo los factores que inciden en la evaluación económica y financiera, se determinará la rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.
- b. Determinando los indicadores de rentabilidad nos permitirá conocer el nivel de rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

De acuerdo a la naturaleza del trabajo de investigación y por las características de estudio es de tipo descriptivo, se refiere a la evaluación económica y financiera de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A.- AREQUIPA.

La metodología consiste en desarrollar todos los procesos de las operaciones realizadas y la producción del mineral por día, mensual y anual analizando y evaluando todos los factores que influyen en la producción y costos de explotación del yacimiento orientando a mejorar y reducir los costos mejorando la rentabilidad de la empresa, así mismo el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón que se utilizaron los conocimientos de las ciencias económicas y mineras, a fin de garantizar su viabilidad de un análisis adecuado de los ingresos y egresos como resultado de la explotación aurífera y lograr los objetivos del presente trabajo de investigación.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población para este trabajo de investigación está constituido por la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

3.2.2 Muestra

La muestra está constituido por la explotación anual, en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

3.3 Variables

3.3.1 Variable independiente

La explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

3.3.2 Variable dependiente.

El nivel de rentabilidad en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

3.4 Operacionalización de variables

Las variables que se utilizarán en el presente proyecto serán operacionalizadas mediante indicadores y escalas de mediciones. (Ver cuadro N° 3.1)

Cuadro N° 3.1 Operacionalización de variables

Variable independiente	Indicadores	Escala de medición
“La explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa”.	<ul style="list-style-type: none"> - Reserva mineral - Método de explotación - Precio del oro - Estabilidad política 	<ul style="list-style-type: none"> - Toneladas - - US\$/onza -
.Variable dependiente	Indicadores	Escala de medición
El nivel de rentabilidad en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.	<ul style="list-style-type: none"> - VANE, VANF - TIRE, TIRF - B/C 	<ul style="list-style-type: none"> - US\$ - % - Índice

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Técnicas de recolección de datos

- Obtención de datos mediante controles de datos estadísticos
- Obtención de datos mediante reportes por día, mensual y anual.
- Obtención de datos de las inversiones, ingresos y egresos.

3.6 Técnicas para el procesamiento de la información.

Para lograr los objetivos trazados se aplicará una metodología y técnica para obtener los resultados.

Las técnicas para el procesamiento de datos son:

- Datos cuantitativos: análisis de ingresos y egresos.
- Datos cuantitativos: análisis de movimiento de material, cuadros estadísticos, resúmenes de los controles de operación, controles de producción, cuadros y otros.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Ubicación

La Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. MACDESA, está situada en el Departamento de Arequipa, Provincia de Caravelí, Distrito de Cháparra en el Centro Poblado de Cuatro Horas. (Ver figura N° 4.1)

La zona de estudio corresponde a la zona catastral 18-S, hoja 32-O, banda L, dentro de las siguientes coordenadas U.T.M. y coordenadas geográficas.

Coordenadas UTM

- Norte : 8 263 000
- Este : 618 500

Coordenadas geográficas

- Latitud Sur: 15° 42' 00"
- Longitud Oeste: 73° 53' 30"

Altitud

- 1600 m.s.n.m. a 1 970 m.s.n.m.

4.2 Accesibilidad

A la zona minera se puede llegar de la siguiente forma:

a. Vía terrestre:

- Lima – Chala – Cháparra – Mina 4 Horas.

b. Vía aérea:

- Lima – Arequipa.
- Arequipa – Chala – Cháparra – Mina 4 Horas
- Lima – Nazca
- Nazca – Chala – Cháparra – Mina 4 Horas

c. Vía marítima:

- Lima – Marcona
- Marcona – Chala – Mina 4 Horas

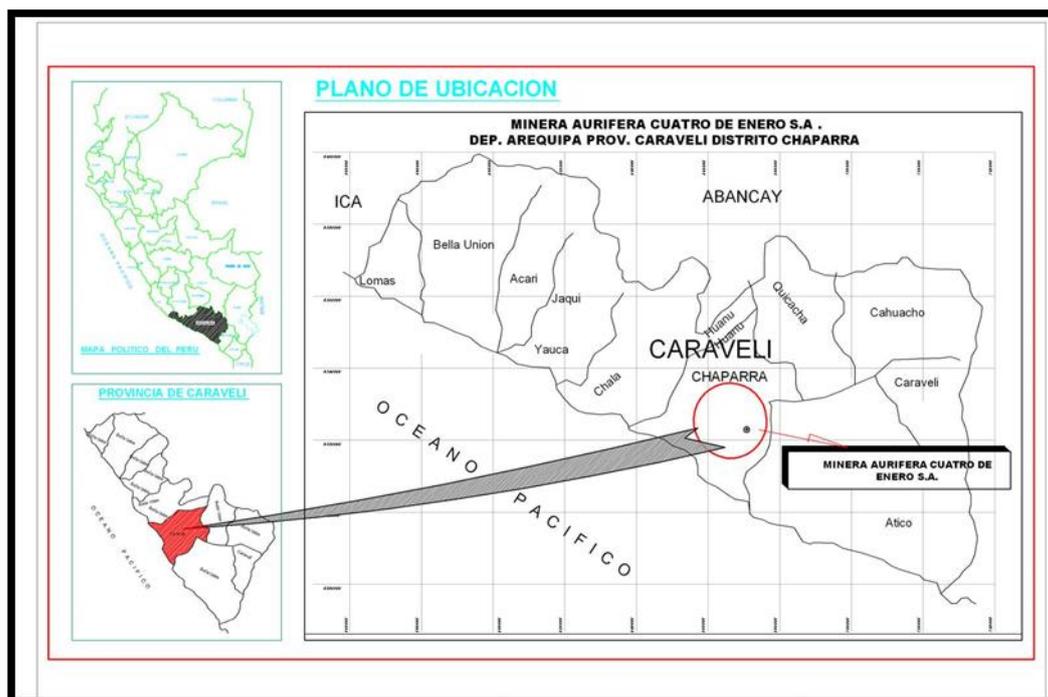


Figura N° 4.1: Plano de ubicación
Fuente: Minera MACDESA

4.3 Clima.

La temperatura promedio anual en la zona, es de 18 – 20 °C por lo cual la región se considera técnicamente como semi-cálida. Las diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas son más acentuadas, a causa de las características geográficas de la zona.

Los vientos fuertes y frecuentes se producen mayormente en los meses de Agosto a Octubre, siendo la dirección de los vientos de Este a Oeste con velocidades de 30 km/h.

Según la estación meteorológica de Chaparra, la precipitación anual promedio es de 2,1mm. Es importante mencionar que en la región ocurren sequías prolongadas y que esporádicamente se presentan lluvias extraordinarias que solo duran algunas horas.

4.4 Flora.

Debido a la aridez de la zona por ausencia de lluvias; el lugar presenta flora casi nula. Alguna vegetación que se presenta, es tipificada como Semidesértica, similar a la del desierto costero y la serranía esteparia, plantas gramíneas de aspecto ralo al igual que los matorrales.

En esta zona prevalece un clima semi-cálido muy seco (desértico o árido subtropical). Las condiciones climáticas son una de las trabas que dificultan el desarrollo de la agricultura.

No hay visible actividad agrícola, predominando un ambiente árido; apareciendo esporádicos cactus y en algunos lugares plantas raquílicas temporales, especies halófilas, distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico.

4.5 Fauna

La fauna, desde el punto de vista animales ganaderos, es casi nula debido a que no se desarrollan alimentos de tipo vegetativo y arbustivo para animales; a este hecho se incrementa la clara escasez de agua y las características climáticas.

Sin embargo, la fauna natural, presenta algunas especies de animales menores (roedores, reptiles, insectos, etc.), en número muy escaso; mejor dicho, la zona no favorecen el desarrollo de una mayor diversidad de especies.

No es frecuente la presencia de aves a excepción del Gallinazo el cual logra aclimatarse a las condiciones de la zona; no existe de igual modo animales en peligro de extinción o especies amenazadas que habiten en el área donde se desarrollará el proyecto.

Las especies que se observan en el área del proyecto son: águila (*Harpiaharpyja*), alacrán (*Centruroidessp*), serpiente (*Lichanuratrivirgatassp*), gallinazo (*Coragysatratus*), guanaco (*Lama guanicoe*), lagartija (*Tropidurus peruviana*), lechuza (*Athenecunicularia*), rata (*Rattusrattus*), ratón (*Mus músculos*), vizcacha (*Lagidiumviscacia*), zorro (*Pseudalopexgriseus*).

4.6 Geología regional

Las unidades lito estratigráficas del área comprenden un rango cronológico amplio, las edades van desde Jurásico superior, Cretáceo superior, Paleoceno inferior, hasta el cuaternario reciente.

4.6.1 Volcánico Chocolate

Jenks describió una secuencia de rocas volcánicas intercaladas con sedimentos que afloran en la cantera de chocolate, situada a 20 km. Al NW de la ciudad de Arequipa.

En los cuadrángulos de Cháparra y Chala el Volcánico Chocolate descansa discordantemente sobre el grupo Tarma o las del Complejo Basal, por intemperismo adoptan un color marrón rojizo.

El promedio de dirección de las capas es NE y su buzamiento no es mayor de 30° NW presenta pliegues afectados por fallamientos cuya dirección predominante es NW, el grosor aproximado es de 2800 m.

Se han considerado dos miembros, el miembro Chala y el miembro Lucmilla el primero está constituido por areniscas, conglomerados y brechas andesíticas, este miembro infrayace concordantemente a los volcánicos del miembro Lucmilla el cual aflora en el puerto de Chala constituido por andesita porfirítica de color marrón, su espesor llega a 2000 m. su rumbo varía E-W y $N 60^{\circ} E$ y el buzamiento es de 10° a 20° al NW. (Ver figura N° 4.2)

Edad y correlación.

De acuerdo al contenido fosilífero como son los lamenibranceos, braquiópodos y clinoideos se menciona una edad Liásica.

Su Correlación es equivalente en edad con el grupo Oyotún del norte del Perú, el grupo Pucara del Perú Central y con las formaciones de Junerata y pelado descritas en Pachia y Palca (Wilson Y Garcia 1962)

Esta formación corresponde a una fase marina y por su contenido fosilífero y litología evidencia un ambiente nerítico.

Edad y correlación

Por el contenido fosilífero (trigonia eximia y lucian magna) se ha dado una edad caloviano a kimmeridigiano.

Se correlaciona cronológicamente con la formación del mismo nombre en los Cuadrángulos de Clemesi, con la formación Ataspaca de los Cuadrángulos de Pachia y Palca, y con la parte inferior del grupo Yura.

4.6.3 Volcánico Sencca

Mendivil (1965) describió con este nombre a una secuencia piroclástica que aflora en la quebrada sencca, situada al sur – este de la hoja de Maure, esta formación generalmente está constituida por secuencias de tobas dacítico-riolíticas ampliamente distribuidas, encontrándose expuesta en los cuadrángulos de, Jaqui, Coracora, Chala y Cháparra.

El volcánico Sencca se presenta en capas horizontales y sub horizontales con una potencia de 10 a 200 metros.

Superficialmente las rocas son de color rojizo a naranja, mientras que en muestra fresca varía entre el gris claro, blanco amarillento y rosado habiendo sido clasificado como riódacíticas, dacíticas y andesísticas.

Edad de correlación

Debido a que no se ha encontrado evidencia paleontológicas y teniendo en cuenta que descansa sobre la formación Pisco del mio-plioceno y sobre la formación Maure probablemente del plioceno inferior, hallándose a la vez por

debajo de la formación Capillune del plioceno superior, se le da una edad de Plioceno medio.

4.6.4 Depósitos clásticos recientes

Tenemos depósitos aluviales localizados en las grandes quebradas como las de Yauca, Chala, Cháparra, Lampalla y Atíco están constituidas por conglomerados alternados con capas de arcilla y arena.

Los depósitos fluviales constituyen el lecho de los actuales ríos y están formados por cantos rodados, gravas y arenas.

Dentro de los depósitos de escombros tenemos los coluviales acumulados en las laderas de los cerros y que se han originado por la acción de la gravedad, así como también aquellos que han tenido lugar por efectos de los huaycos y por ende las lluvias.

Depósitos eólicos se encuentran conformados por arena localizados en los cerros de arena, pampa de Huaranguillo, Alalo, Medanal, cerros los Medanos, y el cerro Andenes, estas acumulaciones se encuentran desarrolladas desde el nivel del mar hasta los 1400 m.s.n.m. en el cerro Andenes y 2000m.s.n.m. en la pampa Medanal.

4.6.5 Rocas intrusivas

La roca intrusiva predomina en la zona de estudio actuando como roca encajonante de los afloramientos de diques y vetas, las mayores exposiciones de rocas intrusivas se encuentran en los cuadrángulos de Jaqui y Cháparra.

Tenemos intrusivos (Mesozoicos - Cenozoicos) denominados intrusivos andinos estos comprenden rocas plutónicas y rocas hipabisales.

a. Batolito de la costa.

Esta unidad aflora ampliamente en la región, siendo de naturaleza granodiorítica, sus afloramientos se encuentran en los cerros Estrella, Puruja, y Cruz de Oro.

La roca en superficie intemperizada tiene un color gris a gris claro de grano medio a grueso y está constituido por : Cuarzo, feldespato y abundante contenido de ferromagnesianos esencialmente hornblenda en forma de prismas alargados, biotita en forma tabular y piroxenos, también la presencia de xenolitos redondeados de grano fino con diámetro de 5 cm. a 50 cm. y la presencia de diques pegmatíticos, y diques de cuarzo, estas características son las que diferencian a la súper unidad Tiabaya de otra.

Edad de emplazamiento

Está conformado por los plutones más jóvenes del segmento Arequipa y las dataciones radiométricas indican una edad de intrusión de 80 Ma (Cobbing, 1979), perteneciente al Terciario Inferior, Cretáceo Superior su correlación está dada por la facie tonalítico granodiorítica temprana de la súper unidad Santa Rosa del segmento Lima.

b. Complejo Bella Unión

La denominación fue dada J. Caldas 1978, al describir un enorme volumen de rocas sub-volcánicas (hipabisales), que en la localidad de bella unión (cuadrángulo de Acarí) intruyen a la formación Guaneros del Cretáceo Inferior.

Regionalmente aflora en la parte Este y Oeste de la zona de estudio y ocupa una faja continua e intermedia del cuadrángulo de Cháparra, con un alineamiento NW-SE y se encuentra limitado por grandes lineamientos estructurales que probablemente controlaron su emplazamiento, también intruye a formaciones del Jurásico.

Litologicamente el complejo Bella Unión es variado predominando rocas del tipo brecha de intrusión de naturaleza andesítica y dacítica, con grandes bloques angulosos y sub-angulosos, desarrollados por el emplazamiento del cuerpo intrusivo, y que por erosión diferencial exhiben una morfología cavernosa, principalmente en los terrenos de fuerte pendiente, este tipo de roca a su vez se encuentra intruido por innumerables plutones y diques de andesitas porfíricas con grandes fenocristales en matrices afáníticas intensamente piritizadas. Finalmente el conjunto de estas rocas se encuentra cruzada por diques andesíticos o dacíticos, en muchos caso formando verdaderos enjambres.

Edad de emplazamiento.

El complejo Bella Unión, regionalmente intruye a rocas Mesozoicas volcánico sedimentarias desde Jurasicas hasta Albiano y a su vez intruye al batolito de la costa (segmento Arequipa) con un rango de emplazamiento entre 120 Ma hasta 80 Ma. (Cobbing 1979), por esta razón se asume una edad de intrusión entre fines del Albiano y comienzos del Terciario.

4.7 Geología local

En la conformación geológica de la zona tenemos rocas ígneas y hipabisales cuyas edades varían desde el cretáceo superior hasta el terciario más moderno, los depósitos más jóvenes (pleistoceno reciente) tenemos a material aluvial, coluvial, y eluvial distribuido a manera de relleno de la quebradas principales.

4.7.1 Depósitos cuaternarios

Viene hacer el conjunto de rocas no consolidadas, compuesta de depósitos aluviales, depósitos eluviales, depósitos coluviales, y en menor escala eólicos. Los depósitos eluviales están representados por material rocoso producto de la erosión de la roca intrusiva, que bordean las quebradas para luego depositarse en el fondo de ellas, los fragmentos son de granodiorita y diques andesíticos sub angulosos, llegando hasta 2 m. de diámetro.

Los depósitos aluviales se presentan en la quebrada cortadera, formado por fragmentos sub redondeados a redondeados de diferente tamaño bien consolidados por una matriz de limos y arcillas. Estos fragmentos llegan hasta 5 metros de diámetro.

4.7.2 Rocas intrusivas

Afloran en gran extensión, representada por la granodiorita, perteneciente a la súper unidad Tiabaya en el batolito de la Costa del Cretáceo Superior a Terciario Inferior.

El batolito de la costa se encuentra emplazado paralelamente a las márgenes activas entre la placa de Nazca y Sudamericana, y en forma alargada, siguiendo una gran zona de falla de rumbo NW – SE, que es el rumbo de la estructura regional.

El Batolito de la costa está dividido en tres segmentos, segmento Norte, segmento Lima, y Segmento Arequipa, cada segmento constituye un gran complejo tanto por su estructura como por su composición mineralógica.

Estas rocas instruyen rocas del complejo basal y están cubiertas por formaciones terciarias, a la vez el batolito de la Costa está intruido por rocas hipabisales de naturaleza volcánica, en forma de diques.

La súper unidad Tiabaya se distingue por su composición mineralógica, estructura y textura, ya que no presenta cambios notables dentro de una súper unidad, los máficos (biotita, hornblenda y piroxenos) son los factores para la diferenciación de las grandes unidades.

a. Granodiorita

Esta roca intrusiva pertenece a la súper unidad Tiabaya, integrante del batolito costanero, ampliamente distribuido en la zona, sus afloramientos se encuentra bien expuestos, esta roca se encuentra cortada por una gran cantidad de diques andesíticos de color gris oscuros a gris verdosos, con potencias variables de 0.10 m. a 1.5 m. y dirección variable E-W a N 80° W.

La granodiorita macroscópicamente presenta una textura granular fanerítica, holocristalina, de color gris claro en roca fresca y con presencia de xenolitos de microdiorita de 2 cm. a 50 cm de diámetro.

Su composición macroscópica es la siguiente:

Plagioclasa	:	50 %
Ortosa	:	10 %
Cuarzo	:	15 %
Ferromagnesianos	:	20 %
Otros	:	5 %

Por el alto contenido de feldespatos calcosódicos y bajo porcentaje de ortosa se la clasifica como una granodiorita.

Este cuerpo intrusivo granodiorítico es cortado por diques de composición ácida como primera manifestación, compuesto esencialmente de Cuarzo, feldespato y plagioclasas, emplazado después de haberse formado el cuerpo intrusivo, las potencias variables de 0.50 m. a 2 m. y rumbos de N 25 W , N 30 W.

Edad de Emplazamiento.- Según mediciones radiométricas por el método de K – Ar, realizadas por los doctores W. Pitcher y J. Cobbing asignaron una edad de más o menos de 95 Ma que corresponde al Cretaceo superior.

4.7.3 Rocas volcánicas

En la zona de estudio afloran remanentes volcánicos que cortan el cuerpo intrusivo, como diques de composición andesítica y zona de brecha de intrusión de grandes dimensiones que afloran en las cumbres de los cerros.

a. Diques andesíticos.

En la zona de estudio proliferan gran cantidad de diques de naturaleza volcánica y de edad más reciente, estos diques se presentan en formas individuales (potencia de 0.50 m.), y en forma de enjambres concentrados en ciertas áreas como es el caso del cerro Cruz de Oro en dirección SE del área de estudio (potencia variable de 0.10 m. a 0.50 m. La mayoría de estos diques presentan rumbos generales E – W y N 75° W. Muchos de estos diques tienen relación con la mineralización de oro debido a que sirven como conductos de las soluciones hidrotermales, y esto es corroborado en el paralelismo entre los diques y las menas.

La actividad hidrotermal que se presenta está relacionada con la argilización específicamente con la caolinita, cloritización, y la silicificación.

Los diques presentan colores gris verdosos a gris oscuros con textura afanítica, fuerte fracturamiento y presencia de alteración cloritica en diferentes grados.

La edad de estos diques no ha sido concretada, pero debido a que estos cuerpos volcánicos se encuentran cortando a la granodiorita y a la vez se ha encontrado vetas fallas que cortan a estos diques tomando la denominación de diques post-mineralización por lo tanto se le asigna una edad terciario inferior.

b. Stock dacita porfirítica.

En la zona de estudio afloran cuerpo producto de la alta presión y temperatura como son la dacita porfirítica, que probablemente se correlacione con la dacita de Molles un cuerpo hipabisal que aflora en dirección NW con respecto a la zona de estudio, con el cual se cree que se emplazó la mineralización, esta brecha de intrusión en el área de estudio se puede observar de grandes a pequeñas dimensiones, presenta una matriz afanítica de color verde grisáceo, su textura es porfirítica, con fenocristales de plagioclasas y hornblendas bien desarrollados, sus afloramientos son generalmente en la cumbres de los cerros y sus dimensiones son variables van desde 50 metros de largo por 40 metros de ancho a grandes dimensiones de 400 metros de largo por 250 metros de ancho, como es el caso del afloramiento de un gran cuerpo dacítico que es cortado por

un cuerpo mineralizado de 2 a 3 m. de potencia compuesta de cuarzo, óxido, limonita, patinas de cobre, también presenta diseminación de pirita gris, presenta una relación con el rumbo general de la veta cuatro horas N 80° W y N 85° W.

4.8 Geología estructural

Las estructuras están netamente relacionadas a la tectónica andina, producto de la subducción de la placa de Nazca y la placa Sudamericana.

Estas estructuras mineralizadas de oro están netamente ligadas a la provincia aurífera que se da desde Ocoña a Palpa, generalmente relacionadas a un ambiente de deposición de sistemas de fallas y fracturamientos producto de la deformación regional.

a. Sistema de fallas y vetas

En el área afloran diques andesíticos oscuros del complejo Bella Unión de edad Cretáceo inferior.

En superficie se encontró gran cantidad de diques andesíticos con fenocristales de plagioclasa, en algunas partes silicificados, con dirección N 70° W, N 80° W, E – W, tal es el caso que estos diques tienen relación con la mineralización debido a que han actuado como conductores de la mineralización y a lo largo de su afloramiento la mineralización es visible en forma paralela a los diques, las vetas que se presentan de esta manera tienen una dirección de N 60° W, N 80° W, en el lado oeste de la veta Cuatro Horas se encontró diques andesíticos silicificados con dirección N 20° W, con intrusiones de brecha de turmalina con clastos de cuarzo, esto evidencia y corrobora la presencia de una actividad hidrotermal que mineralizó los fracturamientos existentes.

También es notoria la presencia de cuerpos de (dacita porfirítica) con textura porfirítica con fenocristales de plagioclasa y hornblenda bien cristalizados de 2 a 5 mm, con una matriz afanítica verde grisácea, la cual tiene relación con un cuerpo hipabisal denominado la dacita de Molles, el cual aflora en el

cuadrángulo de Acari y de acuerdo a los rasgos petrográficos se puede estimar que este cuerpo que aflora en la zona de estudio pertenece a una de las pulsaciones del emplazamiento de la dacita de Molles quien probablemente trajo la mineralización, en la zona de estudio se le ha denominado a este cuerpo como una dacita porfiritica y presenta varios cuerpos, que van desde 50 metros de largo por 40 metros de ancho a grandes dimensiones de 400 metros de largo por 250 metros de ancho, el de mayor dimensión se encuentra cortado por una veta cuyo rumbo es $N 80^{\circ} W$ el cual se correlaciona con el rumbo general de la veta cuatro horas $N 60^{\circ} W$, $N 70^{\circ} W$, actualmente la distancia promedio para alcanzar el cuerpo es de 400 metros aproximadamente, el afloramiento de veta que está cortando el cuerpo hipabisal tiene estructura cavernosa y una composición de cuarzo, hematita, óxido, y diseminaciones de piritita gris, con una coloración en superficie rojo parduzco, la alteración predominante es la argilización con la caolinita y otras partes epidotización en forma de halos y venillas.

Las fallas en superficie son del tipo gravitacional post mineralización, con dirección, $N 20^{\circ} W$, $N 30^{\circ} W$ lo cual produce un fallamiento en bloques que desplazan a la veta desde unos metros hasta más de 20 metros, estas fallas son fácil de reconocer por los espejos de falla que se encuentra en la quebradas, también cabe resaltar la presencia de fallas de gran potencia con rumbos $N 40^{\circ} W$ y potencia de 1 a 10 metros, con presencia de mica moscovita bien cristalizada, clorita, los cuales han sido silicificados, se puede decir que ha sufrido 2 eventos de silicificación por la presencia de inclusiones de cuarzo lechoso y cristalizado.

En superficie la veta cuatro horas conserva un rumbo que varía de $N 70^{\circ} W$ a $N 80^{\circ} W$ y un buzamiento irregular de $35^{\circ} NE$, $45^{\circ} NE$, cortado por fallas del tipo gravitacional con rumbos $N 20^{\circ} W$, $N 30^{\circ} W$ que distorsiona el rumbo general de la veta, la estructura presenta una potencia irregular de 0.15 a 0.30 metros es del tipo rosario, llegando a veces a ramalearse.

En interior mina la veta cuatro horas presenta una potencia de 0.15 a 2.00 metros en tipo rosario, presentando ramales, caballos y simoides, se encuentra asociada

a fallas postmineral que distorsionan la continuidad de la veta y el rumbo general de la misma que varía de E – W a N 80° W y buzamientos irregulares NE y SW por presencia de fallas del tipo “echelon”, las bolsonadas o clavos mineralizados que se presentan tienen dimensiones desde 1 a 2 metros de largo y un ancho promedio de 0.20 a 1.50 metros, con leyes promedios de 0.5 onzas/TM a 2.0 onzas/TM.

Actualmente es notoria la presencia de diques andesíticos gris verdosos que son cortados por la veta principal Cuatro Horas estos diques tienen dirección N 70° W, N 77° W, y buzamiento 65° NE, 68° NE.

b. Fallamiento

Las fuerzas tectónicas que actúan sobre una roca produce la deformación de la misma, ocasionando en este tipo granodiorítico fracturamiento, donde el grado de fracturamiento está en relación directa con el grado de compactación que tiene la roca, en la formación de estas fracturas han intervenido fuerzas de compresión los cuales han producido fallas pre-minerales y post-minerales.

La granodiorita presenta un sistema de fallamiento en bloques, con rumbos que varían N 60° W, N 70° W con buzamientos 74° NE, 85° NE, hasta verticales. Estas fracturas no sólo se presentan en superficie sino también en las labores subterráneas.

La mineralización tiene una amplia relación con el sistema de fallas esencialmente en las intersecciones de falla y veta, donde las concentraciones de oro son altas inclusive presentándose oro nativo, también la presencia de simoides en forma de vetillas indica la presencia de vetas de alta ley por encima de 10 onzas/TM.

Fallas pre-mineral.

Estas fallas se formaron por fuerzas compresionales, por las cuales la mineralización, los diques y los cuerpos hipabisales se emplazaron después de

haberse producido la cristalización del cuerpo intrusivo, la formación de estos yacimientos filoneanos como es el caso de la veta principal Cuatro Horas, veta Milagrosa, veta Sonia, veta Paralela, veta Inocentes, y la veta de Cobre, se da después de haberse formado los diques andesíticos producto de las deformaciones tectónicas apreciables, rellenando todos los fracturamientos pre existentes, probablemente estos cuerpos filoneanos pertenecen al terciario temprano.

Fallas post-mineral.

Están constituidas por fallas de rumbo, transversales y gravitacionales a la estructura mineralizada, las fallas de rumbo tienen rumbos E – W y N 88° W, algunas estructuras mineralizadas, este tipo de fallas ocasiona debilitamiento de las cajas, las fallas transversales con dirección N 08°W, N 10°W, ocasionan desplazamientos locales de escasos metros, inclusive desarrollando un fallamiento escalonado, esto solo es observado en interior mina, las fallas gravitacionales con rumbo N 30°W, y con una inclinación vertical a sub vertical, que se presentan son de gran interés puesto que desplaza a la estructura mineralizada de 10 a 30 metros, como es el caso de la falla pérdida, falla paralela 1,2 y 3, esta falla es reconocible tanto en superficie como en las labores subterráneas.

4.9 Geología económica

Se considera como provincia aurífera a la zona comprendida entre Nazca y Ocoña debido a que se da la ocurrencia de vetas de oro, de apreciable longitud y potencia, desde el punto de vista metalogenético el yacimiento de Cuatro Horas forma parte de esta provincia aurífera.

Este yacimiento es del tipo filoneano, emplazado en el Batolito de la Costa, en la zona de estudio afloran vetas paralelas entre sí, las estructuras mineralizadas tienen rumbos E – W y N 80 W con buzamientos de 30° NE, 45° NE y con una potencia de 0.10 m a 2.0 m. siendo la veta Cuatro Horas y Milagrosa de gran importancia por su potencia y leyes de oro.

El yacimiento aurífero de Cuatro Horas. Comprende un sistema de vetas paralelas con similar rumbo N 60° W, N 80° W y con buzamientos variables 33° NE, 45° NE, la roca principal es del tipo granodiorítico de la súper unidad Tiabaya, la cual ha sido intruida por numerosos diques hipabisales andesíticos, la alteración en el contacto con la roca encajonante y la estructura mineralizada es débil, pero se diferencia sericitización, silicificación, cloritización, calcita, y gran cantidad de óxidos de hierro.

Las fracturas pre-existentes están rellenas de cuarzo lechoso, hematita, limonita, calcita, yeso en bajo porcentaje, presentando una estructura tipo cavernoso.

Las principales vetas son la veta Cuatro Horas con una potencia promedio de 0.1 a 0.6 m. Y una ley promedio de 1 a 2 onzas/TM, actualmente trabajadas y la veta Milagrosa en exploración con una potencia promedio de 0.5 a 2 m. y una ley promedio de 0.3 a 0.6 onzas/TM

4.9.1 Mineralogía

Los minerales que se describen se encuentran presentes en la veta Cuatro Horas y se pueden clasificar en dos grupos de acuerdo a su importancia económica.

a. Minerales de mena

Tenemos el oro principalmente, que se presenta en forma macroscópica oro nativo (charpas) que se da en las oquedades del cuarzo y también en la hematita, el oro microscópico o fino se manifiesta mayormente en la limonita.

El cuarzo está netamente asociado al oro puesto que la pirita por acción meteórica del agua ha originado cavidades donde el oro se depositó en forma nativa es decir como una estructura Boxwork o más conocido como criadero, en donde el oro se deposita, tal es así que se ha encontrado mayores leyes en oro nativo en este tipo de cuarzo oqueroso.

Las mejores leyes están netamente ligadas a la zona de intersección de falla y veta encontrándose oro nativo hasta de 2 cm de diámetro.

b. Minerales de ganga

Se distinguen minerales característicos de la zona de óxidos.

Zona de óxido. Principalmente cuarzo (SiO_2) lechoso y blanco, hematina (Fe_2O_3), limonita ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$), calcita (CaCO_3) gris oscura y pirita como cobre secundario.

4.9.2 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se aplica aquí en MACDESA es el sistemático ya que es el más apropiado para la determinación de las leyes por considerarse de vetas definidas y muy favorable para el mineral que se trabaja que es el oro, con este tipo de muestreo se consiguen mejores resultados y en nuestra empresa aún no cuenta con muestreo mecanizado, siendo el convencional el utilizado.

a. Muestreo sistemático:

Para realizar este muestreo se debe de conocer la zona; es decir se debe tener la ubicación exacta en la que se va a empezar el muestreo, para lo cual se debe contar con un plano topográfico para partir de la ceja de una labor conocida como; una chimenea, galería, crucero, tajos, etc. según sea el caso.

Este tipo de muestreo se realiza con la utilización de herramientas como el combo, picota, manta de costal, ocre, bolsas, engrapador y cincel; el procedimiento a seguir es ya determinado por los PETs del área de geología.

Procedimiento previo

- a. Verificar que el ambiente este ventilado
- b. Realizar el desatado de rocas.
- c. Regado previo de la labor
- d. Si se trata de una labor peligrosa como en tajo se debe verificar la presencia y buen estado de la línea de vida y engancharse a ella.

Procedimiento

Primero debemos de ubicarnos en la labor como ya mencionamos antes para que desde este se pueda iniciar el marcado de los canales con pintura cada 2 m. (estos deben ser perpendiculares a la veta).

Se coloca una manta de recolección pretendiendo que todo lo que se pique caiga en la manta y no se pierda.

Se empieza a picar con la picota tratando de conseguir un canal homogéneo en profundidad (2 cm. aprox.) y anchura (10 cm aprox.), cruzando perpendicularmente toda la veta.

Cuando ya completamos el canal, se chanca los fragmentos grandes, pero solo la mitad y la otra mitad se desecha; de esta manera homogenizamos la muestra y como en el caso anterior se cuarteas si es necesario.

Con la muestra ya obtenida se hecha en una bolsa de muestreo, se llena el talonario y se coloca la contraparte de este en la bolsa, cerrándola de tal manera que se vea el número de código y el número de muestra.

Pintar los bordes de los canales con la pintura roja (ocre) para su posterior reconocimiento.

Finalmente se cierra la muestra con la engrapadora.

4.9.3 Cálculo de reservas

Se realizó el muestreo en las diferentes zonas de explotación y continuación se muestra el resumen de reservas probadas y probables (ver Cuadro 4.1) y por zonas (ver Anexo N° 3, N° 4, N° 5 y N° 6)

Cuadro N° 4.1: Resumen de reservas

ZONA	PROBADO		PROBABLE
	Cantidad (TM)	Ley g/TM	Cantidad (TM)
Zona San Martín	7740	6.754	3157.2
Zona Victoria	3780	5.489	3538.8
Zona Esperanza Sur	2160	5.889	1140.8
Zona Chapí	4320	7.248	3836.6
TOTAL	18000	6.503	11672.4

Fuente: Elaboración propia

$$\text{ley promedio} = 117055.98 / 18000 = 6.503 \text{ g/TM}$$

$$\text{contenido fino} = 18000 * 6.503 = 117.055.98 \text{ g.}$$

4.9.4 Génesis y tipo de yacimiento

El yacimiento tiene su origen en la geotectónica donde se relaciona a las áreas magmáticas continentales, es decir relacionado a la subducción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana.

El tipo de yacimiento aurífero por su morfología, relaciones texturales, y secuencia paragenética, y las correlaciones de campo, se tiene que el yacimiento es un filón de tipo hidrotermal por las siguientes razones.

La mineralización se encuentra rellenando fracturas, la roca encajonante actúa como receptáculo de las soluciones hidrotermales ascendentes o hipogénicas, por estas consideraciones es un depósito epigenético.

Dentro de los yacimientos hidrotermales se le ha considerado como mesotermal – epitermal, por la presencia de los diques hipabisales y por la escasa alteración de la roca encajonante en profundidad, se considera una profundidad de 2 kilómetros y a una temperatura de formación de 150 a 300°C.

Por su forma filoneana, presenta numerosos lentes o clavos mineralizados de variadas dimensiones, espaciados de manera irregular tanto en el sentido horizontal y vertical.

4.9.5 Paragénesis y zonamiento

La paragénesis u orden cronológico de deposición mineral, es macroscópicamente conocido por el estudio de las relaciones entre los minerales que se observan en las características texturales.

- En una primera etapa se depositó gran cantidad de cuarzo lechoso, pirita aurífera de color gris oscuro.
- Segunda etapa otro evento de cuarzo, calcopirita y oro grueso y fino.

Como mineralización hipogénica tenemos:

- Cuarzo (muy abundante)
- Pirita (regular)
- Calcopirita (regular a escaso)
- Oro nativo (regular)

Como mineralización supergénica tenemos:

- Hematita(abundante)
- Limonita(abundante)
- Calcita(abundante)
- Yeso (regular a escaso)

El zonamiento

Está en función de la sucesión de la composición de mineral y de la química que le corresponde, en base de la potencia, la dirección y el buzamiento del yacimiento, en la veta Cuatro Horas de acuerdo a un análisis general se tiene que las leyes de oro en el nivel 1976 son elevados, también la potencia de la estructura mineralizada es corta de 0.10 m a 0.20 m, pero conforme se va profundizando las leyes de oro disminuyen , pero la potencia de veta llega a alcanzar 2 a 3 metros de potencia en forma de bolsonadas.

En forma horizontal se observa el mismo emplazamiento de veta en forma de rosario con bolsonadas que van desde 0.50 m, a 10 m de longitud, estas bolsonadas tienen un separación de 1 m. a varios metros, llegando hasta 25 m. de separación, en cuanto a las leyes son bastantes erráticas puesto que varía de 0.20 onza/TM hasta 2 onza/TM en la misma continuidad de veta.

Producto de la acción de las aguas meteóricas es que se origina el proceso de lixiviación oxidando a la pirita, para formar la hematita y limonita, y a la vez crear cavidades donde el oro se depositara esta estructura es conocida como criadero.

4.9.6 Controles mineralógicos

Los factores de carácter regional han permitido comprobar que todas las vetas con mineralización de oro están encajonadas en rocas intrusivas del Batolito de la Costa.

La mineralización de Au está dentro estructuras de la tectónica, no sobresaliendo una dirección única para las vetas de los yacimientos, pero si tenemos las direcciones NW-SE y NE-SW, son equivalentes en relación con la compresión E-W, de la cual nos da la acción de estructuras para todos los yacimientos.

En cuanto a las características del relleno de fisura o yacimientos filoneanos y a través de comparaciones de varios yacimientos a lo largo de la faja aurífera Nazca Ocoña existen tres componentes principales: cuarzo, pirita, y óxido de hierro, los cuales están relacionados al Au.

Factores de carácter regional inducen a pensar que genéticamente el fracturamiento presente en el Batolito de la Costa, creó un ambiente adecuado para el ascenso de las soluciones mineralizantes.

a. Control estructural

Está dado por las fallas y fracturas pre-existentes en la granodiorita Tiabaya que controlan las estructuras de rosario (veta), originada por movimientos tectónicos, estas fallas y fracturas son de buzamiento sub-vertical, lo cual favoreció la deposición del mineral, estas fallas son del tipo normal de acuerdo a las evidencias encontradas en la misma veta.

La principal presenta rumbo NW-SE la cual tiene las mejores leyes de Au que las vetas con rumbo NE-SW.

Las intersecciones e inflexiones en el rumbo de la veta, producto del fallamiento origina el enriquecimiento de las bolsonadas teniendo altos valores de Au.

b. Control mineralógico

Los cambios mineralógicos que se presentan en el tipo de vetas epigenéticas envuelven habitualmente la introducción de ciertos elementos químicos y sustracción de otros.

Por lo que el reemplazamiento de los minerales por distintas etapas de mineralización trajeron consigo minerales estéril y económico, el ensamble mineralógico consta de cuarzo lechoso, hematita, limonita y calcita, en distintas fases de alteración hidrotermal siendo los más importantes la silicificación, argilización, y sericitización las que acompañaron a la mineralización económica y la propilitización acompañó a las fases menores de mineralización, pero la alteración predominante es la argilización con la caolinita es decir que la mineralización esta netamente ligado a este mineral de alteración que es la caolinita.

En superficie los minerales de mena son guías directas que se da en los afloramientos, así que, producto de la meteorización se observa oxidación de sulfuros primarios, quedando en el lugar hematina y limonita. El cuarzo y el oro permanecen sin variación por su difícil solubilidad.

Interiormente los minerales presentes y su abundancia relativa sirven de guía muy práctica en la búsqueda de mena, es así que en la veta cuatro horas el control mineralógico está dado por el cuarzo blanco hialino poroso y masivo, el oro nativo ocurre como relleno en el cuarzo cavernoso o poroso.

c. Control litológico

Se ha considerado como control litológico favorable la mineralización a la roca granodiorítica Tiabaya.

La mineralización a su paso por las fracturas pre-existentes encontró condiciones favorables, influenciada por la permeabilidad producto del fracturamiento el cual permitió el ascenso de las soluciones hidrotermales y la reactividad química para inducir la precipitación de los minerales de mena, causando por este motivo un efecto mayor en el relleno de fisura, mas no así en la sustitución.

Estas rocas con presencia de alteración hidrotermal, sobre todo la alteración argílica constituye una guía litológica en consideración.

4.9.7 Alteraciones hidrotermales

En la formación de todo yacimiento hidrotermal, se considera primero la disponibilidad de los fluidos hidrotermales que contengan la suficiente concentración de metales, y en segundo lugar, la presencia de las fracturas en las rocas que faciliten el transporte de las soluciones, y que sirvan como receptáculo de la mineralización.

El progresivo cambio en la constitución de las rocas al ser atravesados por las soluciones, originan diferentes especies minerales que agrupados en diversas asociaciones constituyen los grados de alteración.

La mineralización y alteración son parte de un solo proceso, ya que el emplazamiento de mineral económicamente explotable, ha sido precedido por un mayor o menor grado de alteración hidrotermal, también debe dejar establecido que la existencia de la alteración hidrotermal no implica necesariamente la existencia de mineral económicamente explotable.

Los factores que implican el proceso de alteración hidrotermal son composición de la roca, y las soluciones, la temperatura y la presión esencialmente.

4.9.8 Alteraciones hipógeneas

Las soluciones hidrotermales, al contacto con las paredes rocosas de las aberturas, producen cambios físicos tales como color, recristalización y cambios físicos como la formación de halos o anillos alrededor de la estructura mineral.

En el yacimiento cuatro horas la alteración hipógena está representada por:

a. Propilitización

Alteración débil, es observada en 2 grados bien definido, la primera fase presenta ligera tonalidad verdusca, las plagioclasas aún son observadas con incipiente alteración, la segunda es más fuerte, el color verde es intenso, los

minerales primarios están totalmente alterados notándose una textura suave blanquecina (calcita) alternada con la clorita, presenta un estilo de alteración perbásica y perbásica selectiva, su ensamble mineralógico cuarzo- clorita- carbonato, su forma es concéntrica alrededor de las vetas, las dimensiones de los altos de alteración van desde algunos centímetros hasta varios metros, los cuales están en los márgenes de las estructuras (vetas) y en las zonas de brechamiento, la temperatura promedio es de 50°C a 350°C.

Esta alteración es observada en forma moderada.

b. Argilización – Sericitización

Esta alteración forma parte de la veta cuatro horas por su relación directa con la mineralización económica, se presenta en forma zonada constituyendo una guía en la explotación subterránea.

Son grados intermedios a avanzados del proceso de alteración hidrotermal se caracteriza por la formación de arcillas y sericita, que destruyen los rasgos primarios de la roca (feldespatos y plagioclasas)

Presenta un estilo de alteración perbásica y perbásica selectiva, su ensamble mineralógico es cuarzo – caolín y en algunas partes es visible el ensamble cuarzo-sericita, presenta una forma concéntrica alrededor de la veta con dimensiones de los centímetros a varios metros con contactos gradacionales abarcando casi toda la estructura siendo mayor su desarrollo en las caras laterales, las temperaturas promedio oscilan entre 100°C a 400°C.

c. Silicificación.

Es producto de la introducción de sílice en las rocas, lo que produce el endurecimiento y la impermeabilidad de la roca, en la roca caja de la veta cuatro horas la silicificación es notoria, pues a ello se relacionan áreas de interés económico.

Netamente la silicificación viene a formar el cuarzo secundario, con forma concéntrica suave, sus dimensiones son de unos centímetros a varios metros, y están a una temperatura de 100°C a 600°C.

La textura de la roca es suave, blanquecina alternada con alteraciones producidas anteriormente, junto a este tipo de alteración viene asociado la limonita y la hematina.

4.9.9 Alteraciones supérgeneas

Cuando un yacimiento mineral es expuesto a la erosión, las aguas superficiales meteóricas oxidan muchos minerales metálicos como es el caso de la pirita, produciendo disolventes que disuelven a su vez a otros minerales originando la hematita y limonita.

En el yacimiento, la alteración alrededor de las vetas es la argilización, existiendo una anomalía de color rojo - naranja, debido a la alteración supérgena de la pirita hipógena. La argilización ocurre predominantemente en el afloramiento de las estructuras notándose una coloración blanquecina producto de la alteración de los feldespatos y plagioclasas, la presencia de las hematitas es producto de la oxidación de la pirita supérgena por acción de las aguas meteóricas, la limonita se forma cuando la hematita reacciona con las aguas meteóricas.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1 Mercado y precios del oro

La cotización del oro se realiza en el mercado nacional y en el mercado internacional en las bolsas o lonjas de metales de Londres y Nueva York, también se cotiza en los mercados de Japón, China, Alemania, Suiza, Francia y otros.

El precio del oro de US\$ 35 la onza troy, fue fijado en 1934 por los EE.UU. de Norte América y fue reconocido en todo el mundo hasta 1968. El precio fijado no guardaba ninguna relación con la demanda y la oferta, ni con los costos de explotación.

En la actualidad el precio del oro no solo es determinado por la demanda y la oferta en el mercado, sino también se halla ligado al mercado monetario, el tipo de cambio. El precio ha estado variando en estos últimos tiempos y manteniendo en un promedio de US\$ 1175 a US\$ 1334 la onza troy (ver Figura N° 5.1)



Figura N° 5.1: Cotización del oro

Fuente: Bullion Vault

5.2 Estudio de mercado del oro en el Perú

El Perú posee reservas ricas en oro, y también de plata, cobre y zinc que lo convierten en una nación eminentemente minera, con ingresos anuales por cánon minero (derecho de extracción) por 3.199 millones de soles (unos 1.142 millones de dólares). La producción de oro en Perú lo convierte en el 1° en Latinoamérica y en el 6° mundial con una elaboración de 182 millones de gramos finos en 2009. Las reservas de oro ascienden a 1.968 millones de gramos finos y equivalen al 4% de las reservas existentes en el mundo. US\$ 1,481 millones, con relación a los US\$ 5,919 millones, obtenidos por las exportaciones totales del país en el periodo mencionado. Por otro lado, sostuvo que el sector minero obtuvo US\$ 3,558 millones por las embarcaciones al exterior, es decir, el 41.7% del total. Según el representante de la SNMPE, la alta cotización del metal, la cual llega aproximadamente hasta los US\$ 1,200 la onza en los mercados internacionales, es el principal motivo para que el mineral sea nuestro principal producto de exportación. De igual manera, manifestó que durante el año pasado, las ventas al exterior del oro registraron US\$ 6,802 millones, mientras que en el 2008, US\$ 5,588 millones. En ese sentido, recordó que “durante el 2009, las exportaciones de oro significaron el 25.3 por ciento de las ventas al exterior del Perú y el 41.6 por ciento de las mineras”. Cabe señalar que el

oro peruano se vende a 14 mercados internacionales, entre los que destacan Suiza con un 57%, Canadá con 25% y Estados Unidos con 14%.

Según el autor: Ramón Escobar Banda, Tradicionalmente en el Perú se ha practicado la minería artesanal, como una forma de subsistencia en minas abandonadas o no cerradas, por invasión en la concesiones de un tercero, estos son los casos de la minería artesanal desarrollada en los andes o en la costa del Perú, denominada minería filoniana, un fenómeno aparentemente distinto en forma pero igual en el fondo es la extracción minera en la selva de nuestro país, minería aluvial; caracterizada por la mecanización de la operación por el uso de dragas. En los últimos años, la evolución hacia un aumento en los precios internacionales de los minerales, específicamente el del oro, ha sido considerable. Así por ejemplo, durante el año 2007 el precio del oro creció un 31% (su máximo aumento anual desde 1979) y era cotizado a US\$ 876 la onza; hoy en día (noviembre 2013), el precio por una onza de oro es de US\$ 1228,20. Tras estas cifras es fácil deducir que la minería artesanal y pequeña minería ha sufrido un alarmante incremento, colocando al Perú como el país que posee las tasas más altas de minería ilegal en la región, dejando atrás a países como Brasil o Colombia.

5.3 Evaluación financiera

La evaluación financiera es el proceso mediante el cual una vez definida la inversión inicial, los beneficios futuros y los costos durante la etapa de operación, permite determinar la rentabilidad de un proyecto. Antes que mostrar el resultado contable de una operación en la cual puede haber una utilidad o una pérdida, tiene como propósito principal determinar la conveniencia de emprender o no un proyecto de inversión. Es la tasa que la empresa espera obtener si decide llevar a cabo un proyecto; por lo tanto se define como la tasa de descuento que igual al valor presente de los flujos de efectivo esperados de un proyecto con el desembolso de la inversión, es decir el costo inicial

Según el análisis que hace sobre evaluación financiera el autor: Msc. Ariel Linarte, evaluación financiera de proyectos: Proyecto es un paquete discreto de inversiones, insumos y actividades diseñados con el fin de eliminar o reducir restricciones al desarrollo, para logara uno o más productos o beneficios, en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios dentro de un determinado periodo de tiempo. Un proyecto surge de la identificación de una necesidad de la sociedad, su bondad depende de su eficiencia en la satisfacción de estas necesidades, teniendo en cuenta el contexto social, económico, cultural y político.

En términos generales, el proyecto forma parte de programas o planes más amplios, contribuyendo a un objetivo global de desarrollo, de lo anterior se deduce que los inversionistas, tanto estatales como privados, frecuentemente comparan las diversas alternativas de inversión que se presentan en el ambiente.

La necesidad de llevar a cabo estas comparaciones surge del hecho de querer optimizar el uso de los recursos económicos y financieros disponibles en el sentido, generalmente de ahorro de divisas o de eficiencia de inversiones. Métodos de evaluación financiera Se pueden identificar dos grupos: El primer grupo reconoce que el momento en el tiempo en que entran y salen recursos (flujos de fondos) es de importancia para la evaluación. Se incluyen los métodos que utilizan los procedimientos de actualización o descuento y que por lo tanto toman en cuenta la cronología de los flujos de fondo, es decir, le conceden al dinero importancia en función del tiempo. En este grupo se incluyen los siguientes métodos: VAN, TIR, R (B/C), estos métodos dependen de dos variables: la tasa de actualización o descuento y el tiempo.

El segundo grupo no toma en cuenta el impacto del tiempo sobre el flujo de fondos. Aquí se incluyen el PRI, el cual se refiere al número de años necesarios para recuperar la inversión y el método de la rentabilidad contable, que utiliza una metodología y terminología meramente contable y consiste en relacionar la utilidad neta anual promedio con la inversión promedio.

5.4 Inversión:

Se ha calculado en dólares: US\$ 1= S/. 3.30

5.4.1 Inversión fija: Se muestra en los Cuadros N° 5.1, N° 5.2, N° 5.3 y N° 5.4.

a. Inversión fija tangible:**Cuadro N° 5.1: Terrenos**

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD US\$.	PRECIO TOTAL US\$.
Terreno	(m ² .)	20000	2.0	40000.0
TOTAL				<u>40000.0</u>

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.2: Edificaciones 1 m² = US\$ 195.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD US\$.	PRECIO TOTAL US\$.
Planta de tratamiento	(m ² .)	600	195	117000
Vivienda para empleados	(m ² .)	400	195	78000
Campamentos mineros	(m ² .)	1000	195	195000
Vivienda para comedor	(m ² .)	200	195	39000
Oficina mina	(m ² .)	120	195	23400
TOTAL				<u>452400</u>

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.3: Maquinarias y equipos

a) MAQUINARIA	MARCA	CANTI DAD	PRECIO UNIDAD US\$.	PRECIO TOTAL US\$
Compresoras 750 hp	ATLAS-COPCO	04	85000.0	340000.0
Perforadora tipo jack leg	RNP Y SECO	20	4800.0	96000.0
Perforadora tipo stoper	ATLAS-COPCO	12	4000.0	48000.0
Dumper 5 toneladas	CAT	06	58000.0	348000.0
Winches eléctricos 30 hp	EIMCO	06	7500.0	45000.0
Palas neumáticas	EIMCO	06	8500.0	51000.0
Locomotoras a batería	DENVER	02	56500.0	113000.0
Carros mineros	DENVER	15	850.0	12750.0
Camión volquete	DENVER	02	180000.0	360000.0
Chancadora de quijadas	WAGNER	01	95000.0	95000.0
Chancadora secundaria		01	85000.0	85000.0
Molino de bolas		01	30600.0	30600.0
Faja transportadora (m)		150	85.0	12750.0
Clasificador helicoidal		04	1500.0	6000.0
Celdas de cianuración		06	1200.0	7200.0
TOTAL				<u>1650300.0</u>
b) ACCESORIOS				
Barrenos de 5´		50	120.0	6000.0
Barrenos de 4´		30	90.0	2700.0
Tubos PVC de 4" de ø (m.)		1500	11.5	17250.0
Tubos PVC de 2" de ø (m.)		1800	8.5	15300.0
Mangueras de jebe de 1/2" ø (m.)		1100	4.5	4950.0
Mangueras de jebe de 1" ø (m.)		1300	7.5	9750.0
TOTAL				<u>55950.0</u>
c) HERRAMIENTAS				
Afiladores de barrenos		10	45.0	450.0
Picos		20	14.0	280.0
Lampas		20	14.0	280.0
Martillos		06	8.0	48.0
Combos		15	22.0	330.0
Alicates		05	8.0	40.0
Llaves (juego)		03	42.0	126.0
TOTAL				<u>1554.0</u>
d) VEHÍCULOS				
CAMIONETA 4*4	TOYOTA	02	38000.0	76000.0
TOTAL	HILUX			<u>76000.0</u>
TOTAL				<u>1898520.0</u>

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.4: Equipos

Equipo de soldadura eléctrica. (2)	5300.00
Computadoras. (4)	3030.30
Balanzas para pesar oro.(3)	454.55
Transporte de maquinaria y equipo.	15525.45
Imprevistos. 5 %	1215.52
TOTAL	<u>25525.82</u>

Fuente: Minera MACDESA

b. Inversión fija intangible: Los cálculos se muestran en el Cuadro N° 5.5

Cuadro N° 5.5: Inversión fija intangible:

Estudios de factibilidad económica	4100.00
Trabajos de ingeniería	4500.00
Organización y administración.	5300.00
Puesta en marcha.	4800.00
TOTAL	<u>18700.00</u>

Fuente: Minera MACDESA

c. Capital de trabajo: (bimestral). Los cálculos se muestran en el Cuadro N° 5.6

Cuadro N° 5.6: Capital de trabajo

- Mano de obra directa.	119454.55
- Mano de obra indirecta.	22121.21
- Leyes sociales.	77645.46
- Mantenimiento de maquinarias.	10394.58
- Materiales indirectos.	1737.50
- Gastos de ventas.	12329.62
- Gastos laborales.	20000.00
- Gastos de representación.	439.17
- Derecho de vigencia.	450.00
- Imprevistos. 5 %	13228.60
TOTAL	<u>277800.69</u>

Fuente: Minera MACDESA

RESUMEN:

Inversión fija tangible.	:	2390920.02
Inversión fija intangible.	:	18700.00
Capital de trabajo.	:	277800.69
TOTAL DE INVERSIÓN	:	2687420.71

d. Financiamiento:**Se realizará de la forma siguiente:**

Aporte propio	50 %	1343710.36
Entidad financiera	50 %	1343710.36

Condiciones de préstamo:

Tasa de interés	:	12 %
Plazo	:	5 años

e. Presupuesto de ingresos y egresos.-**Ingresos**

Considerando una ley promedio del yacimiento de 6.5 g/TM, la recuperación metalúrgica de 70% y la producción programada de 4388.64 onzas por año se logra el siguiente ingreso:

Tasa de cambio. US\$ 1.	:	S/. 3.30
Producción de oro por año.	:	4388.64 onzas-troy.
Cotización en el mercado.	:	US\$ 1125/onzas-TM
Ingreso por venta total.	:	US\$ 4963636.36

Costos

La estructura de costos de la explotación aurífera, se especifica en el Cuadro N° 5.7.

Servicio de la deuda

El pago de servicio a la deuda se muestra en el cuadro N° 5.8

Estado de pérdidas y ganancias

Los estados de pérdidas y ganancias proyectadas se presentan en el Cuadro N° 5.9

Flujo económico

El flujo económico se muestra en el Cuadro N° 5.10

5.5 Rentabilidad

El término rentabilidades en general, la capacidad de producir o generar un beneficio adicional sobre la inversión o esfuerzo realizado.

5.5.1 Tipos de rentabilidad

a) La rentabilidad económica

Es útil para comparar empresas dentro del mismo sector, pero no para empresas en distintos sectores económicos (por ejemplo, siderurgia y comercio) ya que cada sector tiene necesidades distintas de capitalización.

b) La rentabilidad financiera

En economía, la rentabilidad financiera o «ROE» (por sus iniciales en inglés, (*Return on equity*) relaciona el beneficio económico con los recursos necesarios para obtener ese lucro. Dentro de una empresa, muestra el retorno para los accionistas de la misma, que son los únicos proveedores de capital que no tienen ingresos fijos.

La rentabilidad puede verse como una medida de cómo una compañía invierte fondos para generar ingresos. Se suele expresar como porcentaje

c) **Rentabilidad social.**

Una actividad es rentable socialmente cuando provee de más beneficios que pérdidas a la sociedad en general, independientemente de si es rentable económicamente para su promotor. Se utiliza como contrapartida al concepto de rentabilidad económica, donde la rentabilidad sólo concierne al promotor.

Un ejemplo típico de cálculo de rentabilidad social es el de las líneas de ferrocarril. Una línea es rentable económicamente si los ingresos que obtiene a través de la venta de billetes es mayor que los gastos, mientras que es rentable socialmente si lo que la sociedad ahorra con esa línea el coste del desplazamiento en coches particulares u otros medios, el menor tiempo dedicado al transporte, es mayor que los gastos que genera la infraestructura.

5.6 Indicadores de rentabilidad

5.6.1 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto se presenta en el Cuadro N° 5.11, en donde el valor neto actualizado asciende a S/. 11755120.12, valor que indica la alta rentabilidad del sistema de explotación.

5.6.2 Tasa Interna de Retoro (TIR)

Es presentada en el Cuadro N° 5.12, cuyo resultado es 75 %, el mismo que es superior a la tasa de interés del mercado financiero, por consiguiente ratifica la explotación actual es altamente rentable.

5.6.3 Relación Beneficio-Costo (B/C)

Se especifica en el Cuadro N° 5.13, dicho coeficiente es 1.30, lo que es mayor que 1; en consecuencia, justifica la aplicación del sistema de explotación actual.

Cuadro N° 5.7: Estructura de costos de la explotación aurífera (US\$ 1: S/. 3.30)

RUBROS	VALOR UNITARIO	TOTAL EN US\$
1. COSTOS DE PRODUCCIÓN		
a) COSTOS DIRECTOS:		<u>2141352.01</u>
a.1) Mano de obra directa:	Jornal	<u>716727.28</u>
Capataz. (3)	70.00	22909.09
Motorista. (3)	70.00	22909.09
Perforista. (30)	70.00	229090.91
Ayudantes. (30)	60.00	196363.64
Peones. (45)	50.00	245454.55
a.2) Leyes sociales: 65 %		<u>465872.73</u>
a.3) Materiales directos		<u>958752.00</u>
Explosivos		651204.00
Accesorios	307	8.00
b) COSTOS INDIRECTOS:		<u>562223.88</u>
b.1) Mano de obra indirecta.	SUELDO	<u>259272.71</u>
Superintendente	8000	29090.91
Asistente	7000	25454.55
Ingeniero de seguridad	6000	21818.18
Jefe de guardia (3)	4000	14545.45
Inspector de seguridad (3)	3000	10909.09
Ingeniero geólogo	4500	16363.64
Ayudante de muestreo (3)	2200	8000.00
Ingeniero topógrafo	4000	14545.45
Ayudante de topografía (3)	2200	8000.00
Ingeniero jefe de planta	6000	21818.18
Ingeniero metalurgista (3)	4000	14545.45
Ingeniero mecánico (1)	6000	21818.18
Maestro mecánico (3)	3500	12727.27
Ayudante de mecánica	2200	8000.00
Laboratorista (3)	3000	10909.09
Jefe de almacén (1)	3500	12727.27
Ayudante almacén (3)	2200	8000.00
b.2) Mantenimiento de infraestructura. 3 %		<u>13572.00</u>
b.3) Mantenimiento de maquinaria. 5 %		<u>86315.00</u>
b.4) Materiales indirectos.		<u>10425.35</u>
b.5) Gastos indirectos.		<u>165866.25</u>
Comunicaciones.		836.25
Depreciaciones. 10 %		165030.00
b.6) Imprevistos. 5 %		<u>26772.57</u>
TOTAL		<u>2703575.89</u>

Fuente: Minera MACDESA

2. GASTOS DE OPERACIÓN		<u>245068.53</u>
a. GASTOS DE VENTAS	Sueldo	<u>73977.71</u>
Jefe de ventas	7000	25454.55
Cajero contador	7000	25454.55
Secretaria	2600	9454.55
Auxiliar de embalaje	2500	9090.91
Transportes y otros.		4523.15
b. GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACIÓN	Sueldo	<u>171090.82</u>
b.1) Gastos laborales.		<u>156363.64</u>
Gerente general	10000	36363.64
Contador público.	7000	25454.55
Jefe de recursos humanos	6000	21818.18
Asistente social (2)	4000	14545.45
Secretaria.	2600	9454.55
Auxiliar de servicios.	2400	8727.27
Asesor legal.	6000	21818.18
Chofer.(2)	2500	18181.82
b.2) Gastos de representación.		<u>2635.00</u>
Viáticos directivos		2635.00
b.3) Derecho de vigencia.		
b.4) Materiales y útiles de escritorio		<u>2700.00</u>
b.5) Imprevistos. 5 %		<u>1245.00</u>
		<u>8147.18</u>
3. GASTOS FINANCIEROS:		<u>161245.24</u>

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.8: Servicio de la deuda en soles: US\$ 1 = S/. 3.30

AÑO	DEUDA PENDIENTE	AMORTIZACIÓN	INTERESES	PAGO ANUAL
2017	1343710	211513	161245	372758
2018	1132197	236895	135863	372758
2019	895302	265322	107436	372758
2020	629980	297161	75597	372758
2021	332819	332819	39939	372758
TOTAL	-----	1343710	520080	1863790

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.9: Estado de pérdidas y ganancias proyectadas de la explotación aurífera en dólares

RUBROS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos de ventas	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36
Costos directos	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01	2141352.01
Costos indirectos	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88	562223.88
Gastos de ventas	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71	73977.71
Gastos generales y administrativos.	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82	171090.82
Gastos financieros	372758.00	372758.00	372758.00	372758.00	372758.00	372758.00				
Total de costos	3321402.42	3321402.42	3321402.42	3321402.42	3321402.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42
Renta bruta	1642233.94	1642233.94	1642233.94	1642233.94	1642233.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94
D.L. N°										
Impuestos a la renta (30%)	737797.45	737797.45	737797.45	737797.45	737797.45	849624.85	849624.85	849624.85	849624.85	849624.85
UTILIDAD NETA	1721527.4	1721527.4	1721527.4	1721527.4	1721527.4	1982458.0	1982458.0	1982458.0	1982458.0	1982458.0

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.10: Cálculo de flujos económicos

RUBROS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos		4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36
Ventas		4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36	4963636.36
Rec. cap. de trabajo											277800.69
Valor residual											
Egresos	(2687420.71)	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42
Inversiones	(2687420.71)										
Inv. tangible	(2390920.02)										
Inv. Intangible	(18700.00)										
Capital de trabajo	(277800.69)										
Costos		2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42	2948644.42
Costos de producción		2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89	2703575.89
Gastos de operación		245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53	245 068.53
FLUJO ECONOMICO	(2687420.71)	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2014991.94	2292792.63

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 5.11: Valor actual neto económico

AÑO	FLUJO ECONÓMICO US\$	FLUJO ECONÓMICO	f.s.a. 30%	FLUJO NETO ACTUALIZADO
2015	-2687420.71	-8868488.34	1.00000	-8868488.34
2016	2014991.94	6649473.40	0.76923	5114974.43
2017	2014991.94	6649473.40	0.59172	3934626.40
2018	2014991.94	6649473.40	0.45517	3026640.81
2019	2014991.94	6649473.40	0.35013	2328180.12
2020	2014991.94	6649473.40	0.26932	1790836.18
2021	2014991.94	6649473.40	0.20718	1377637.90
2022	2014991.94	6649473.40	0.15937	1059726.58
2023	2014991.94	6649473.40	0.12259	815158.94
2024	2014991.94	6649473.40	0.09430	627045.34
2025	2292792.63	7566215.68	0.07254	548853.29
Fuente: MACDESA				S/. 20 623 608.46
VAN =				S/. 11 755 120.12

Cuadro N° 5.12: Relación beneficio – Costo económico (B/C). (En miles de soles)

AÑO	f. s. a. 30%	BENEFICIOS	COSTOS	BENEFICIOS ACTUALIZADOS	COSTOS ACTUALIZADOS
2016	1.00000		8868.49		8868.49
2017	0.76923	16380.00	9730.53	12599.99	7485.01
2018	0.59172	16380.00	9730.53	9692.37	5757.75
2019	0.45517	16380.00	9730.53	7455.68	4429.04
2020	0.35013	16380.00	9730.53	5735.13	3406.95
2021	0.26932	16380.00	9730.53	4411.46	2620.63
2022	0.20718	16380.00	9730.53	3393.61	2015.97
2023	0.15937	16380.00	9730.53	2610.48	1550.75
2024	0.12259	16380.00	9730.53	2008.02	1192.87
2025	0.09430	16380.00	9730.53	1544.63	917.59
2026	0.07254	17296.74	9730.53	1254.71	705.85
Fuente: MACDESA					
				50706.09	38950.90
				B/C =	1.30

Cuadro N° 5.13: Tasa interna de retorno económico (TIR) (En soles)

AÑO	FLUJO NETO ECONÓMICO	f.s.a. 70 %	FLUJO NETO ACTUALIZADO	f.s.a. 80 %	FLUJO NETO ACTUALIZADO
2015	-8868.49	1.00000	-8868.49	1.00000	-8868.49
2016	6649.47	0.58824	3911.49	0.55556	3694.18
2017	6649.47	0.34602	2300.85	0.30864	2052.29
2018	6649.47	0.20354	1353.43	0.17147	1140.19
2019	6649.47	0.11973	796.14	0.09526	633.43
2020	6649.47	0.07043	468.32	0.05292	351.89
2021	6649.47	0.04143	275.49	0.02940	195.49
2022	6649.47	0.02437	162.05	0.01633	108.59
2023	6649.47	0.01434	95.35	0.00907	60.31
2024	6649.47	0.00843	56.06	0.00504	33.51
2025	7566.22	0.00496	37.53	0.00280	21.19
Fuente: Minera MACDESA			588.22		-577.42
				TIR =	75%

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Evaluación económica

De acuerdo a la evaluación económica y financiera realizada en el sistema actual, se muestra claramente la rentabilidad del sistema explotación actual.

Para su análisis se resume en lo siguiente:

Explotación actual:

Valor Actual Neto Económico (VANE)	:	11 755 120.12
Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)	:	75 %
Relación Beneficio-costo Económico (B/C)	:	1 .30

6.2 Contratación de hipótesis

Hipótesis 1.

Conociendo los factores que inciden en la evaluación económica y financiera, se determinará la rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

Los factores que han intervenido en la evaluación económica y financiera, son las inversiones fijas tangibles e intangibles, ingresos, egresos y crédito financiero, los mismos que se muestran en el cuadro de inversiones, (ver Cuadros N° 6.1, N° 6.2).

Cuadro N° 6.1: Estructura de costos de la explotación aurífera

RUBROS	VALOR UNITARIO	TOTAL EN US\$
1. COSTOS DE PRODUCCIÓN		
a) COSTOS DIRECTOS:		<u>2141352.01</u>
a.1) Mano de obra directa:	Jornal	<u>716727.28</u>
Capataz. (3)	70.00	22909.09
Motorista. (3)	70.00	22909.09
Perforista. (30)	70.00	229090.91
Ayudantes. (30)	60.00	196363.64
Peones. (45)	50.00	245454.55
a.2) Leyes sociales: 65 %		<u>465872.73</u>
a.3) Materiales directos		<u>958752.00</u>
Explosivos		651204.00
Accesorios	308	8.00
b) COSTOS INDIRECTOS:		<u>562223.88</u>
b.1) Mano de obra indirecta.	SUELDO	<u>259272.71</u>
Superintendente	8000	29090.91
Asistente	7000	25454.55
Ingeniero de seguridad	6000	21818.18
Jefe de guardia (3)	4000	14545.45
Inspector de seguridad (3)	3000	10909.09
Ingeniero geólogo	4500	16363.64
Ayudante de muestreo (3)	2200	8000.00
Ingeniero topógrafo	4000	14545.45
Ayudante de topografía (3)	2200	8000.00
Ingeniero jefe de planta	6000	21818.18
Ingeniero metalurgista (3)	4000	14545.45
Ingeniero mecánico (1)	6000	21818.18
Maestro mecánico (3)	3500	12727.27
Ayudante de mecánica	2200	8000.00
Laboratorista (3)	3000	10909.09
Jefe de almacén (1)	3500	12727.27
Ayudante almacén (3)	2200	8000.00
b.2) Mantenimiento de infraestructura. 3 %		<u>13572.00</u>
b.3) Mantenimiento de maquinaria. 5 %		<u>86315.00</u>
b.4) Materiales indirectos.		<u>10425.35</u>
b.5) Gastos indirectos.		<u>165866.25</u>
Comunicaciones.		836.25
Depreciaciones. 10 %		165030.00
b.6) Imprevistos. 5 %		<u>26772.57</u>
TOTAL		<u>2703575.89</u>

2. GASTOS DE OPERACIÓN		<u>245068.53</u>
a. GASTOS DE VENTAS	Sueldo	<u>73977.71</u>
Jefe de ventas	7000	25454.55
Cajero contador	7000	25454.55
Secretaria	2600	9454.55
Auxiliar de embalaje	2500	9090.91
Transportes y otros.		4523.15
b. GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACIÓN	Sueldo	<u>171090.82</u>
b.1) Gastos laborales.		<u>156363.64</u>
Gerente general	10000	36363.64
Contador público.	7000	25454.55
Jefe de recursos humanos	6000	21818.18
Asistente social (2)	4000	14545.45
Secretaria.	2600	9454.55
Auxiliar de servicios.	2400	8727.27
Asesor legal.	6000	21818.18
Chofer.(2)	2500	18181.82
b.2) Gastos de representación.		<u>2635.00</u>
Viáticos directivos		2635.00
b.3) Derecho de vigencia.		
b.4) Materiales y útiles de escritorio		<u>2700.00</u>
b.5) Imprevistos. 5 %		<u>1245.00</u>
		<u>8147.18</u>
3. GASTOS FINANCIEROS:		<u>161245.24</u>

Fuente: Minera MACDESA

Cuadro N° 6.2: Servicio de la deuda en soles: US\$ 1 = S/. 3.30

AÑO	DEUDA PENDIENTE	AMORTIZACIÓN	INTERESES	PAGO ANUAL
2017	1343710	211513	161245	372758
2018	1132197	236895	135863	372758
2019	895302	265322	107436	372758
2020	629980	297161	75597	372758
2021	332819	332819	39939	372758
TOTAL	-----	1343710	520080	1863790

Fuente: Minera MACDESA

Hipótesis 2.

Determinando los indicadores de rentabilidad nos permitirá conocer el nivel de rentabilidad de la explotación en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. - Arequipa.

Los indicadores de rentabilidad se han determinado en los Cuadros N° 6.3, N° 6.4)

Valor Actual Neto Financiero (VANF) : 11 755 120.12
 Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF) : 75 %
 Relación Beneficio-Costo Financiero (B/C) : 1 .30

Cuadro N° 6.3: Valor actual neto Financiero

AÑO	FLUJO ECONÓMICO EN \$ U.S.A.	FLUJO ECONÓMICO EN SOLES	f.s.a. 30%	FLUJO NETO ACTUALIZADO
2015	(2 687 420.71)	-8868488.34	1.00000	-8868488.34
2016	2014991.94	6649473.40	0.76923	5114974.43
2017	2014991.94	6649473.40	0.59172	3934626.40
2018	2014991.94	6649473.40	0.45517	3026640.81
2019	2014991.94	6649473.40	0.35013	2328180.12
2020	2014991.94	6649473.40	0.26932	1790836.18
2021	2014991.94	6649473.40	0.20718	1377637.90
2022	2014991.94	6649473.40	0.15937	1059726.58
2023	2014991.94	6649473.40	0.12259	815158.94
2024	2014991.94	6649473.40	0.09430	627045.34
2025	2292792.63	7566215.68	0.07254	548853.29
Fuente: Mine ra MACDESA				S/. 20 623 608.46
				VAN = S/. 11 755 120.12

Cuadro N° 6.4: Relación beneficio – Costo Financiero (B/C). (En miles de soles)

AÑO	f. s. a. 30%	BENEFICIOS	COSTOS	BENEFICIOS ACTUALIZADOS	COSTOS ACTUALIZADOS
2016	1.00000		8868.49		8868.49
2017	0.76923	16380.00	9730.53	12599.99	7485.01
2018	0.59172	16380.00	9730.53	9692.37	5757.75
2019	0.45517	16380.00	9730.53	7455.68	4429.04
2020	0.35013	16380.00	9730.53	5735.13	3406.95
2021	0.26932	16380.00	9730.53	4411.46	2620.63
2022	0.20718	16380.00	9730.53	3393.61	2015.97
2023	0.15937	16380.00	9730.53	2610.48	1550.75
2024	0.12259	16380.00	9730.53	2008.02	1192.87
2025	0.09430	16380.00	9730.53	1544.63	917.59
2026	0.07254	17296.74	9730.53	1254.71	705.85
Fuente: MAC DESA				50706.09	38950.90
				B/C =	1.30

CONCLUSIONES

1. Mediante la Evaluación Económica y Financiera se ha determinado la rentabilidad de la explotación aurífera de la Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa, llegando a los siguientes resultados: Valor Actual Neto Financiero (VANF): 11755120.12, Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF): 75 % y Relación Beneficio-costos (B/C): 1.30
2. La Empresa Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa ha logrado un ingreso por la venta del metal precioso de US\$ 4963636.36 con un costo total de producción de US\$ 2948644.42
3. Los resultados de los indicadores económicos nos demuestran la alta rentabilidad de la explotación aurífera de la Empresa Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la empresa Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa realizar estudios para mejorar la recuperación metalúrgica del oro filoneano.
2. Se debe cumplir con la producción programada en el planeamiento de minado para lograr la rentabilidad obtenida en la Evaluación Económica y Financiera de la empresa minera.
3. Realizar la supervisión permanente para el cumplimiento de las tareas y objetivos planteados por la empresa minera y la capacitación al personal de operaciones mina.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Simón. (1982), *“Proyectos de Inversión”*. 2 Volúmenes, Lima Ed. Lucero.

ANDIA VALENCIA, Walter, (2009), *Proyectos de Inversión*.

CARBAJAL, D. Ángelo. (1980) *“Serie de Proyectos de Inversión”*, 4 Volúmenes. Lima Ed. Horizonte.

CORDOBA PADILLA, Marcial, (2008), *Formulación y evaluación de Proyectos*.

FONTAINE, Ernesto R, *Evaluación de Proyectos*.

Gomez Choquehuanca, Flavio (2002), *“Análisis y Propuesta Técnico Económico en las operaciones mineras de la Corporación Minera Ananea S.A”*

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto y Otros, (2005), *“Metodología de la Investigación”* México. Ed. Mc Graw Hill.

HIRSHLEIFER, Jack (1980), *“Teoría de Precios y sus aplicaciones”*. Ed. DOSSAR.

Huisa Huisa, Andrés, (2010), *“Efectos de la Inflación en el Análisis Económico”*

ILPES, (1979), *“Guía para la presentación de Proyectos”*. México. Ed. Siglo XXI

LOPEZ JIMENO, Carlos, (2005), *Manual de evaluación técnico económico de proyectos mineros*.

Lopez Quispe, Alejandro M. (2016), *“Viabilidad Económica Financiera del minado de la Veta Chaparral del yacimiento aurífero San Francisco Golder River Resources S.A.C. – Arequipa”*

Pally Canaza, Gilmar Javier (2016), *“Determinación de la Rentabilidad mediante la Evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera de la empresa minera CORI PUNO S.A.C”*

PARDINAS, Felipe. (1984), *“Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales”* México Siglo XXI Editores.

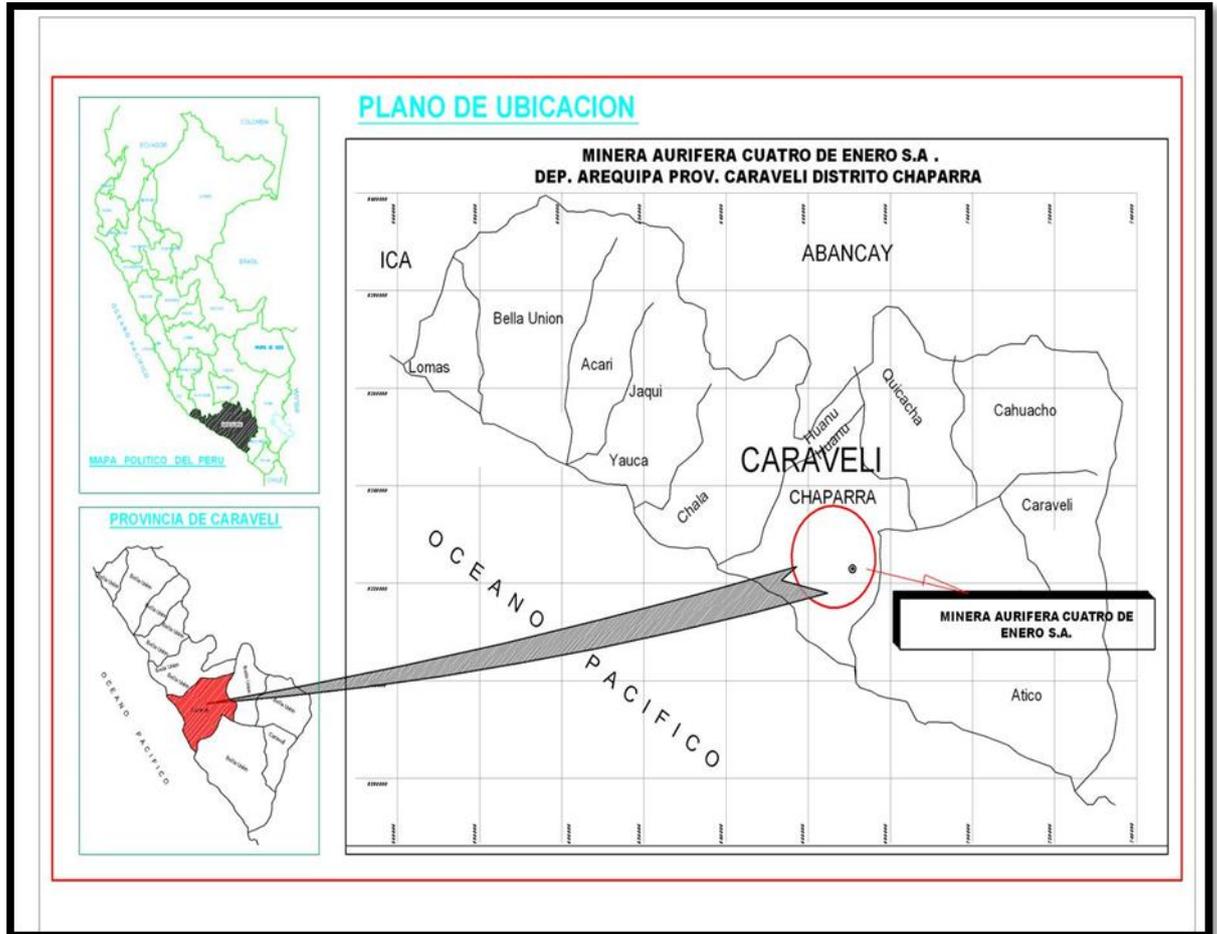
RODRIGUEZ, Francisco y OTROS (1984), *“Introducción a la Metodología de las investigaciones Sociales”* La Habana Ed. Política.

SALVATORRE, Dominick(1977), *“Microeconomía”* Cali. Ed. Mc Graw Hill.

YUPANQUI MARIN, Carlos (2009), *“Formulación de Proyectos en Computadora con Excel”* Lima Ed. Yupanqui Cayoja.

ANEXOS

**ANEXO N° 1 Plano de ubicación de la mina
“MACDESA”**



ANEXO N° 3 Hoja de muestreo zona: San Martin

ZONA SAN MARTIN - MUESTREO MENSUAL - RESERVAS PROBADAS

ITEM	Orientacion	Potencia	Und	Longitud De Minado	Und	Altura De Minado	Und	Au Ley	Und	Reservas	Reservas	Und	Au Ley	Und
Tajo 1	Ala SE	0.15	Mts	45	Mts	35	Mts	6.649	Gr/Ton	614.3	1228.5	TMS	6.644	Au
	Ala NW	0.15	Mts	45	Mts	35	Mts	6.639	Gr/Ton	614.3				Gr/Ton
Tajo 2	Ala SE	0.15	Mts	45	Mts	35	Mts	6.590	Gr/Ton	614.3	1228.5	TMS	6.585	Au
	Ala NW	0.15	Mts	45	Mts	35	Mts	6.580	Gr/Ton	614.3				Gr/Ton
Tajo 3	Ala SE	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	6.598	Gr/Ton	468.0	936.0	TMS	6.648	Au
	Ala NW	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	6.698	Gr/Ton	468.0				Gr/Ton
Tajo 4	Ala SE	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	6.981	Gr/Ton	468.0	780.0	TMS	6.971	Au
	Ala NW	0.10	Mts	40	Mts	30	Mts	6.961	Gr/Ton	312.0				Gr/Ton
Tajo 5	Ala SE	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	6.885	Gr/Ton	468.0	780.0	TMS	6.892	Au
	Ala NW	0.10	Mts	40	Mts	30	Mts	6.899	Gr/Ton	312.0				Gr/Ton
Tajo 6	Ala SE	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	6.754	Gr/Ton	468.0	780.0	TMS	6.698	Au
	Ala NW	0.10	Mts	40	Mts	30	Mts	6.641	Gr/Ton	312.0				Gr/Ton
Tajo 7	Ala SE	0.10	Mts	35	Mts	30	Mts	6.591	Gr/Ton	273.0	546.0	TMS	6.586	Au
	Ala NW	0.10	Mts	35	Mts	30	Mts	6.580	Gr/Ton	273.0				Gr/Ton
Tajo 8	Ala SE	0.10	Mts	35	Mts	30	Mts	6.598	Gr/Ton	273.0	546.0	TMS	6.648	Au
	Ala NW	0.10	Mts	35	Mts	30	Mts	6.698	Gr/Ton	273.0				Gr/Ton
Tajo 9	Ala SE	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	6.985	Gr/Ton	234.0	468.0	TMS	6.973	Au
	Ala NW	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	6.961	Gr/Ton	234.0				Gr/Ton
Tajo 10	Ala SE	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	6.885	Gr/Ton	234.0	468.0	TMS	6.892	Au
	Ala NW	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	6.899	Gr/Ton	234.0				Gr/Ton
											7761.0		6.754	

ANEXOS N° 4 Hoja de muestreo zona: Victoriáz

ZONA VICTORIA - MUESTREO MENSUAL - RESERVAS PROBADAS

ITEM	Orientacion	Potencia	Und	Longitud De Minado	Und	Altura De Minado	Und	Au Ley	Und	Reservas	Reservas	Und	Au Ley	Und
Tajo 1	Ala SE	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	5.487	Gr/Ton	468.0	936.0	TMS	5.487	Au
	Ala NW	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	5.487	Gr/Ton	468.0				Gr/Ton
Tajo 2	Ala SE	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	5.485	Gr/Ton	468.0	936.0	TMS	5.570	Au
	Ala NW	0.15	Mts	40	Mts	30	Mts	5.654	Gr/Ton	468.0				Gr/Ton
Tajo 3	Ala SE	0.10	Mts	35	Mts	30	Mts	5.259	Gr/Ton	273.0	546.0	TMS	5.412	Au
	Ala NW	0.10	Mts	35	Mts	30	Mts	5.565	Gr/Ton	273.0				Gr/Ton
Tajo 4	Ala SE	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	5.584	Gr/Ton	234.0	468.0	TMS	5.586	Au
	Ala NW	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	5.587	Gr/Ton	234.0				Gr/Ton
Tajo 5	Ala SE	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	5.499	Gr/Ton	234.0	468.0	TMS	5.494	Au
	Ala NW	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	5.489	Gr/Ton	234.0				Gr/Ton
Tajo 6	Ala SE	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	5.456	Gr/Ton	234.0	468.0	TMS	5.389	Au
	Ala NW	0.10	Mts	30	Mts	30	Mts	5.321	Gr/Ton	234.0				Gr/Ton
											3822.0		5.489	

ANEXOS N° 5 Hoja de muestreo zona: Esperanza sur

ZONA ESPERANZA SUR - MUESTREO MENSUAL - RESERVAS PROBADAS

ITEM	Orientacion	Potencia	Und	Longitud De Minado	Und	Altura De Minado	Und	Au Ley	Und	Reservas	Reservas	Und	Au Ley	Und
Tajo 1	Ala SE	0.20	Mts	35	Mts	30	Mts	5.936	Gr/Ton	546.0	1014.0	TMS	6.021	Au
	Ala NW	0.20	Mts	30	Mts	30	Mts	6.105	Gr/Ton	468.0				Gr/Ton
Tajo 2	Ala SE	0.15	Mts	30	Mts	30	Mts	5.656	Gr/Ton	351.0	702.0	TMS	5.644	Au
	Ala NW	0.15	Mts	30	Mts	30	Mts	5.631	Gr/Ton	351.0				Gr/Ton
Tajo 3	Ala SE	0.15	Mts	20	Mts	30	Mts	6.135	Gr/Ton	234.0	468.0	TMS	6.033	Au
	Ala NW	0.15	Mts	20	Mts	30	Mts	5.931	Gr/Ton	234.0				Gr/Ton
											2184.0		5.899	

ANEXOS N° 6 Hoja de muestreo zona: Chapi

ZONA CHAPI - MUESTREO MENSUAL - RESERVAS PROBADAS

ITEM	Orientacion	Potencia	Und	Longitud De Minado	Und	Altura De Minado	Und	Au Ley	Und	Reservas	Reservas	Und	Au Ley	Und
Tajo 1	Ala SE	0.10	Mts	50	Mts	30	Mts	7.258	Gr/Ton	390.0	975.0	TMS	7.335	Au
	Ala NW	0.15	Mts	50	Mts	30	Mts	7.411	Gr/Ton	585.0				Gr/Ton
Tajo 2	Ala SE	0.10	Mts	50	Mts	30	Mts	7.179	Gr/Ton	390.0	975.0	TMS	7.269	Au
	Ala NW	0.15	Mts	50	Mts	30	Mts	7.358	Gr/Ton	585.0				Gr/Ton
Tajo 3	Ala SE	0.15	Mts	50	Mts	30	Mts	7.248	Gr/Ton	585.0	1170.0	TMS	7.173	Au
	Ala NW	0.15	Mts	50	Mts	30	Mts	7.098	Gr/Ton	585.0				Gr/Ton
Tajo 4	Ala SE	0.15	Mts	50	Mts	30	Mts	7.172	Gr/Ton	585.0	1228.5	TMS	7.216	Au
	Ala NW	0.15	Mts	55	Mts	30	Mts	7.259	Gr/Ton	643.5				Gr/Ton
											4348.5		7.248	

ANEXO N° 7: Plano de labores subterráneas