

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



**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.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**GILMAR JAVIER PALLY CANAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO DE MINAS**

**PROMOCIÓN 2013**

**PUNO - PERÚ**

**2017**



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

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**GILMAR JAVIER PALLY CANAZA**

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**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

**Ing. David Velásquez Medina**

**PRIMER MIEMBRO**

:

**Dr. Ing. Jorge Gabriel Durant Broden**

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

**Ing. Arturo Rafael Chayña Rodriguez**

**DIRECTOR DE TESIS**

:

**Ing. Amílcar Giovanni Terán Dianderas**

**AREA:** INGENIERÍA DE MINAS.

**Fecha Sustentación:** 31/01/2017

**TEMA:** Análisis de costos mineros y comercialización de minerales.

## DEDICATORIA

**A Dios**, por haberme permitido haber llegado hasta este punto de mi vida, por haberme permitido estar bien de salud y permitir lograr mis objetivos, además de haberme iluminado en los momentos necesarios.

**A mi padre**, Sabino por inculcarme disciplina, responsabilidad y persistencia ante toda situación adversa; por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado a lo largo de mi vida.

**A mi madre**, Juana por haberme apoyado siempre y mostrarme su cariño y amor incondicional en todo momento, por sus valores, consejos y la motivación constante a lo largo de mi vida.

**A mis hermanos**, quienes siempre me apoyaron en todo momento y me dieron consejos y transmitieron en mí experiencia.

## AGRADECIMIENTO

Mi reconocimiento y gratitud a:

- Mi alma mater la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, y a todos los docentes de la facultad en mención, al personal administrativo que trabaja en la facultad y los que influenciaron en mi aprendizaje a lo largo de mi experiencia en la facultad quienes guiaron mi aprendizaje en mi carrera profesional.
- Mis compañeros que conocí a lo largo de mi permanencia en la facultad por los momentos de alegrías, tristezas y felicidad que compartimos en todos los semestres.
- La Empresa Minera Cori Puno S.A.C., por haberme permitido pertenecer a esta gran empresa y conocer personajes de gran índole por haberme permitido realizar la respectiva investigación.
- Los miembros del jurado revisor, presidente y director asesor, quienes me brindaron enseñanza y orientación constante para la culminación de la presente y me mostraron apoyo constante.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad del problema.....	14
1.2 Formulación del problema.....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 Objetivos de la investigación.....	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Justificación de la investigación.....	16

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes de la investigación.....	17
2.2 Bases teóricas.....	21
2.2.1 Evaluación económica.....	21
2.2.2 Análisis del valor presente.....	22
2.2.3 La interpretación del VAN.....	22
2.2.4 Análisis de la tasa de rendimiento.....	23
2.2.5 La interpretación de la TIR.....	23
2.2.6 Indicadores de rentabilidad.....	24
2.2.7 Ley de corte.....	28
2.2.8 Dilución.....	28
2.2.9 Recuperación.....	29
2.2.10 Tasa de descuento.....	29
2.2.11 La Evaluación privada.....	29
2.3 Definiciones conceptuales.....	31
2.4 Formulación de hipótesis.....	33
2.4.1 Hipótesis general.....	33
2.4.2 Hipótesis específicas.....	33

### CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico. ....	34
3.2 Población.....	35
3.3 Muestra.....	35
3.4 Operacionalización de variables.....	35
3.4.1 Variable independiente.....	35
3.4.2 Variable dependiente.....	35
3.5 Técnicas de recolección de datos. ....	36
3.5.1 Instrumentos de recolección de datos.....	37
3.5.2 Técnicas para el procesamiento de la información.....	38
3.5.3 Diseño de tratamiento para la prueba de hipótesis .....	41
3.6 Ubicación del área de estudio.....	42
3.7 Accesibilidad.....	42
3.8 Sismicidad.....	43
3.9 Geología. ....	44
3.9.1 Fisiografía y geomorfología. ....	44
3.9.2 Geología estructural.....	45
3.9.3 Estratigrafía. ....	45
3.9.4 Metamorfismo. ....	47
3.9.5 Geología local.....	48
3.9.6 Riesgos naturales. ....	49
3.10 Hidrogeología.....	50

### CAPÍTULO IV

#### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de costos unitarios.....	51
4.1.1 Evaluación de costos de perforación y voladura .....	52
4.1.2 Evaluación de costos de carguío y acarreo.....	55
4.1.3 Costos de operación mina.....	59
4.2 Evaluación de inversiones.....	62
4.2.1 Inversión .....	62
4.2.2 Inversión fija.....	62
4.2.3 Capital de trabajo.....	65
4.3 Valorizaciones.....	66
4.3.1 Valorizaciones por metal.....	66

4.3.2 Ingresos.....	66
4.4 Análisis económico de rentabilidad. ....	67
4.4.1 Estado de pérdidas y ganancias .....	67
4.4.2 Cálculos de flujos económicos .....	69
4.4.3 Indicadores de rentabilidad.....	73
4.5 Análisis de resultados.....	80
4.6 Discusión de resultados.....	81
4.7 Contrastación.....	83
RECOMENDACIONES. ....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86
WEBGRAFÍA.....	88
ANEXOS:.....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Operacionalización de variables .....	36
Tabla N° 02: Ruta de acceso a la unidad minera .....	43
Tabla N° 03: Descripción de costos de perforación y voladura .....	53
Tabla N° 04: Accesorios de perforación y voladura.....	53
Tabla N° 05: Materiales de voladura .....	54
Tabla N° 06: Herramientas y otros materiales.....	54
Tabla N° 07: Implementos de seguridad.....	54
Tabla N° 08: Descripción de costos de carguío y acarreo .....	59
Tabla N° 09: Estructura de costos de la explotación aurífera.....	60
Tabla N° 10: Estructura de inversiones .....	63
Tabla N° 11: Estado de pérdidas y ganancias proyectadas de la explotación aurífera... 68	
Tabla N° 12: Depreciación .....	71
Tabla N° 13: Evaluación económica: cálculos de flujo económico .....	72
Tabla N° 14: Valor actual neto (VAN).....	75
Tabla N° 15: Relación beneficio-costos (B/C).....	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Malla de arranque. ....	90
Anexo N° 02: Proyección del oro. ....	90
Anexo N° 03: Reporte de horas efectivas de equipos.....	91
Anexo N° 04: Reporte de equipos. ....	92
Anexo N° 05: Cuadro de costos de consumo de combustible .....	93

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: Determinación de la rentabilidad mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones en la empresa minera Cori Puno S.A.C., tiene como objetivo evaluar los costos unitarios de operaciones mina e inversiones para determinar el nivel de rentabilidad de la empresa minera Cori Puno S.A.C; La metodología del trabajo de investigación es de tipo descriptiva, consiste en desarrollar y evaluar todos los costos unitarios e inversiones de la empresa minera Cori Puno S.A.C; en su etapa inicial se han analizado los costos directos de perforación, voladura, carguío, acarreo y servicios auxiliares de igual forma se describe las inversiones realizadas para la explotación aurífera de la empresa minera Cori Puno S.A.C. Mediante esta se procede a analizar los costos de operaciones mina y de igual forma las inversiones realizadas; para alcanzar los resultados se realizó el cálculo de estructura de costos, cálculo de inversiones y finalmente las tablas de estado de pérdidas y ganancias así como las tablas de flujos económicos siendo estos importantes para el cálculo de los indicadores económicos como son el VAN = S/.18 558.30, TIR = 40% y B/C = 1.23. Dichos indicadores nos permiten conocer el nivel de rentabilidad de la empresa minera Cori Puno S.A.C.

**Palabras claves:** Costos de producción, evaluación de costos, inversiones, operaciones unitarias, rentabilidad económica.

## ABSTRACT

The present research work titled: Determination of profitability through the evaluation of unit costs and investments in the Cori Puno SAC mining company, aims to evaluate the unit costs of mine operations and investments to determine the level of profitability of the company Mining company Cori Puno SAC; The methodology of the research work is descriptive, consists of developing and evaluating all the unit costs and investments of the mining company Cori Puno S.A.C; in the initial stage, the direct costs of drilling, blasting, loading, hauling and ancillary services were analyzed, as well as the investments made for the gold mining operation of the Cori Puno S.A.C. Through this one proceeds to analyze the costs of mine operations and the same way the investments made; To achieve the results, the calculation of cost structure, calculation of investments and finally the statements of profit and loss as well as the tables of economic flows were carried out, these being important for the calculation of economic indicators such as NPV = S/.18 558.30, TIR = 40% and B / C = 1.23. These indicators allow us to know the level of profitability of the mining company Cori Puno S.A.C.

**Key words:** Costs of production, evaluation of costs, investments, unit operations, economic profitability.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación refiere al tema de determinar la rentabilidad en la Unidad Económica Administrativa Cori Puno S.A.C. de la empresa minera Consorcio Minero Horizonte S.A, actualmente viene explotando el yacimiento aurífero mediante el método de explotación cámaras y pilares.

La característica principal de esta mina es que presenta considerables reservas de mineral probadas de: 1 552 500 toneladas con una ley promedio de 2.5 gr/ton y reservas probables.

La investigación de este proyecto se realizó por el interés de conocer cuan rentable es la explotación minera en la empresa minera Cori Puno SAC. En la actualidad para la explotación del yacimiento aurífero, es importante realizar la innovación tecnológica con nuevos métodos de explotación, equipos y maquinarias de alto rendimiento para implementar la producción y productividad de la empresa minera, para su implementación se requiere las reservas de mineral y la rentabilidad de la explotación aurífera, como tal es necesario realizar la evaluación de costos e inversiones para conocer el nivel de rentabilidad de la empresa minera.

Para determinar la rentabilidad de la empresa minera, se ha realizado la evaluación de costos unitarios e inversiones de la explotación aurífera, también se ha considerado las 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 el análisis e interpretación de resultados de investigación, del nivel de rentabilidad de la explotación aurífera de la empresa minera Cori Puno S.A.C.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción de la realidad del problema.

En la Unidad Económica Administrativa Cori Puno S.A.C., de la empresa minera Consorcio Minero Horizonte S.A. No se tiene datos exactos de como los costos de operación mina y las inversiones influyen en la rentabilidad, sin estos no es posible realizar la toma de decisiones en beneficio de la empresa, estos son necesarios para conocer la rentabilidad actual del sistema de explotación mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones y de esa forma plantear un nuevo sistema de explotación aurífero según la características del yacimiento a explotar.

Se realizan varias operaciones unitarias y el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar la evaluación de costos unitarios de: perforación, voladura, carguío, acarreo, operaciones auxiliares e inversiones para determinar la rentabilidad económica de la explotación aurífera de la empresa minera Cori Puno S.A.C.

El desarrollo de la evaluación de costos unitarios asegura de forma precisa determinar los costos de la explotación aurífera y analizar cómo afectan estos a los costos de producción, esto en función a las inversiones realizadas de la empresa minera Cori Puno S.A.C. Con el cual se puede obtener mejor producción y productividad en todas sus operaciones unitarias.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general.**

- ¿Cómo se determina la rentabilidad mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.?

### **1.2.2 Problemas específicos.**

- ¿Cuáles son los indicadores económicos para la determinación del nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.?
- ¿Cómo es la evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera en la empresa minera Cori Puno S.A.C.?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general.**

- Determinar la rentabilidad mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera Cori Puno S.A.C.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Identificar los indicadores económicos para la determinación del nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.
- Evaluar los costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera en la empresa minera Cori Puno S.A.C.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

La unidad minera Cori Puno SAC, posee gran potencial de reservas de mineral: 1 265 325 toneladas de mineral reservas probadas y 632 632 toneladas de reservas probables con una ley de 2.5 gr/ton, como tal es necesario conocer la rentabilidad de la explotación aurífera la cual será de mucha importancia para la empresa minera Cori Puno S.A.C.

Permitirá desarrollar un sistema de explotación aurífera según los avances tecnológicos mineros.

Considerando la cotización del oro a nivel internacional está en un promedio de 1 235 US\$/oz, lo cual permitirá generar mayores utilidades.

La ejecución del presente trabajo de investigación beneficiará a la población del área de influencia y por ende a la sociedad en general.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 2.1 Antecedentes de la investigación.

**Sánchez, J. (2002).** En su estudio de investigación: “Análisis de rentabilidad de la empresa”, tiene como objetivo: Establecer qué requisitos subyacen bajo la construcción de indicadores de rentabilidad empresarial así como también definir niveles de análisis de rentabilidad empresarial. En donde concluye: Desde el punto de vista contable el estudio de la rentabilidad se realiza a dos niveles, Según se considere o no la influencia de la estructura financiera de la empresa: rentabilidad económica y rentabilidad financiera, cuya relación viene definida por el apalancamiento financiero.

La rentabilidad económica es una medida, referida a un determinado periodo de tiempo, de la capacidad de los activos para generar valor con independencia de cómo han sido financiados, mientras que la rentabilidad financiera informa del rendimiento obtenido por los fondos propios y puede considerarse una medida de los logros de la empresa.

El apalancamiento financiero, desde la óptica del análisis de la rentabilidad, hace referencia a la influencia que la utilización de deuda en la estructura financiera tiene sobre

la rentabilidad de los fondos propios si se parte de una determinada rentabilidad económica.

**León, G. (2006).** En su Tesis: “Análisis de inversión y rentabilidad de un proyecto aurífero a nivel de estudio de factibilidad”. Concluye: El análisis de inversión se orienta a la mina ubicada en Cajabamba – Cajamarca, el cual es un yacimiento aurífero, (entre sulfuros y óxidos), en la que se han cubicado 66 millones de toneladas de reserva, cuyas leyes son de 0,52 gr/ton Au y 23,97 gr/ton de Ag, explotable para un horizonte que comprende: 2 años de construcción, 14 años de operación y 2 años para cierre de mina.

La explotación será mediante tajo abierto convencional, para entrar al tratamiento a través de pilas de lixiviación, y la planta Merrill Crowe, obteniéndose al final de las operaciones barras de doré. Se estima producción de 13.500 toneladas diarias, con una relación de desbroce de 2,36:1, equivalente a 219 onzas diarias de contenido fino de oro, además del subproducto. Para ello se adecuará infraestructuras de producción y de servicios auxiliares, respectivamente.

Habiéndose evaluado las tres alternativas (optimista, medio y pesimista), con precios estimados de 531,7 US\$/oz Au, 475,0 US\$/oz Au y 418,3 US\$/oz, respectivamente; se tiene que un valor recuperable igual a 8,75 US\$/ton, 8,08 US\$/ton y 7,42 US\$/ton; frente a un costo unitario total de 6.03 US\$/ton. Se establece políticas de gestión en la vía administrativa, logística, mantenimiento; seguridad, salud y medio ambiente; cierre de mina, impacto ambiental y responsabilidad social.

Los costos de capital estimados, según las cotizaciones de los proveedores alcanzan los US\$ 34 millones, de los cuales el 64 % serán cubiertas mediante préstamos de los organismos financieros. El monto total será invertido durante dos años.

Las condiciones del financiamiento otorgan un plazo de 5 años, con un interés del 10%.

La relación entre inversión y aporte propio tiene un valor de 3,98.

En la alternativa medio, el análisis económico empresarial proporciona, para una tasa del 10%, un VAN US\$ 35,0 millones y una TIR de 20,6 %. ALTERNATIVA PRECIO VAN  
TIR (US\$/oz) (US\$\*1.000) (%).

Optimista: 531,70 54.002,5 22,8

Medio: 475,00 35.044,5 20,6

Pesimista: 418,30 14.637,5 16,2

En la alternativa medio, el análisis económico financiero proporciona, para una tasa del 10%, un VANF US\$ 25,7 millones y una TIRF de 11,9 %. ALTERNATIVA PRECIO  
VANF TIRF (US\$/oz) (US\$\*1.000) (%).

Optimista 531,70 44.713,9 15,0

Medio 475,00 25.755,9 11,9

Pesimista 418,30 5.348,9 10,4

Como el VANF es menor que el VAN el nivel de rentabilidad del proyecto ha bajado por el financiamiento. El préstamo del dinero es caro, existe apalancamiento financiero negativo, pero sin embargo el proyecto mediante financiamiento sigue siendo rentable.

La TIRF es menor que la TIR; a su vez es mayor que el costo de oportunidad, Esto nos indica que el rendimiento de la inversión con financiamiento ha disminuido con la existencia de apalancamiento negativo.

El período de recuperación del capital es de 5 años.

**Jáuregui, O. (2009).** En su tesis de investigación: Reducción de costos Operativos en mina mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura, Pontificia Universidad Católica del Perú. Concluye que la mayor

reducción de costo operativo se obtuvo en la operación unitaria de sostenimiento 0.96 US\$/ton (56% de la reducción total), seguido por la Perforación 0.37 US\$/ton (21.76% de la reducción total), Voladura 0.28 US\$/ton (16.47% de la reducción total) y la limpieza-acarreo 0.09 US\$/ton (5.3% de la reducción total). Cita que la reducción de los costos operativos en una empresa minera y estándares óptimos se logra con un sistema de control y medición exhaustiva de las operaciones y que se sintetizan en la supervisión y capacitación continua.

**Díaz, M. (2011).** En su tesis de investigación: “Estudio de rentabilidad de Proyecto”. Al realizar el respectivo estudio de rentabilidad del proyecto mina Chilcapampa, ante la interrogante sobre la rentabilidad, es rentable el proyecto con sus reservas de 271, 386 toneladas métricas secas con una ley de 13.00 gr por tonelada métrica tratada.

El valor actual neto económico de S/.39, 661, 425, una tasa interna de retorno económica de 27.89% mayor a un Costo de oportunidad de capital de 12%, un Valor actual neto financiero de S/. 45, 358, 830 y una tasa interna de retorno financiera de 45.07% mayor al costo de capital de 10.37%, un periodo de recuperación de capital de 3 años 5 meses, con una relación Beneficio/Costo de 1.02 que muestra la superioridad de los beneficios sobre los costos.

**Galo, L. (2012).** En su tesis de investigación: “modelo de costos para la valorización de planes mineros”. Menciona que se recomienda utilizarlos como una guía para entender el comportamiento de los costos de estas operaciones unitarias, y poder así definir cómo variará el costo en el tiempo. El concepto se puede extrapolar a otras faenas, pero se debe analizar en particular el diseño que tenga el yacimiento, para definir de mejor manera el comportamiento del costo en el tiempo y obtener así los resultados asociados a otra faena.

## 2.2 Bases teóricas.

### 2.2.1 Evaluación económica.

La evaluación económica de proyectos de operación tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación del mismo. La evaluación económica es un método de análisis útil para adoptar decisiones racionales ante diversas alternativas. Es frecuente confundir la evaluación económica con el análisis o evaluación financiera. En este segundo caso se considera únicamente la vertiente monetaria de un proyecto con el objetivo de considerar su rentabilidad en términos de flujos de dinero. Mientras que la evaluación económica integra en su análisis tanto los costes monetarios como los beneficios expresados en otras unidades relacionadas con las mejoras en las condiciones de vida de un grupo.

Yupanqui, C. (2014). Manifiesta que 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 son necesarios, durante su *vida útil* (número de años que durará el proyecto).

Naupari 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-costos (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.

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto cuyo acrónimo es VAN, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja (en inglés cash-flow) futuros o en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Dicha tasa de actualización (k) o de descuento (d) es el resultado del producto entre el coste medio ponderado de capital (CMPC) y la tasa de inflación del periodo. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado. 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:

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

*Valor presente neto (s.f). En Wikipedia de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Valor\\_actual\\_net](https://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_net).*

### 2.2.3 La interpretación del VAN.

Ticona, E. (2016). Si  $\text{VAN} \geq 0$ , 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  $\text{VAN} = 400$ , entonces la inversión rinde el 10%, además se obtiene 400 unidades monetarias.

Si  $\text{VAN} = 0$ , 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  $VAN = -100$ , esto significa para que la inversión alcance el rendimiento del 10% le hace falta 100 unidades monetarias.

El valor actual neto representa el valor adicional que recibe un inversionista sobre su inversión. Esto quiere decir que el inversionista recupera su inversión, un interés por la misma y una cantidad adicional.

#### **2.2.4 Análisis de la tasa de rendimiento**

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

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.

$$VAN = 0 \qquad V.P. Beneficios - V. P. Costos = 0$$

#### **2.2.5 La interpretación de la TIR.**

Ticona, E. (2016). 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.

### **2.2.6 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, C. (2014), menciona que el valor actual neto (VAN), es la resta entre la sumatoria de todos los Ingresos actualizados menos la sumatoria de todos los costos actualizados, sobre la unidad más la tasa de descuento. Para actualizar se usa una determinada tasa de descuento o tasa de actualización.

La representación matemática del VAN es:

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

Donde:

$B_t$  = Ingresos generados durante el periodo 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, C. (2014), menciona que para determinar el valor actual neto, se tiene que tomar en cuenta 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, M. (2011), determina que el valor actual neto (VAN) o valor presente neto (VPN), es un procedimiento sistematizado 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.

Entonces, 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.

#### **b) La tasa interna de retorno (TIR)**

Yupanqui, C. (2014 a), menciona a la tasa interna de retorno o de recuperación (TIR), como la *tasa de descuento* que hace al VAN igual a cero.

Menciona también a la 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), el resultado de éste (la sumatoria de los beneficios netos actualizados) *resulta igual a cero*.

Matemáticamente se puede expresar de la siguiente forma:

Despejando = TIR = x

$$VAN = \sum_{k=0}^n \frac{FT}{(1 + TIR)^k} - I = 0$$

Ft: Flujo total, n = número de periodos.

Similarmente se expresa 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, C. (2014), La TIR es una tasa de descuento que para determinar se tiene que resolver una ecuación polinómica de grado n, donde n es el horizonte del proyecto.

### c) El coeficiente beneficio costo (B/C)

El coeficiente costo beneficio necesita los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para calcular cuáles son los beneficios por cada peso que se invierte en el proyecto.

Cuando se define los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados. Es importante señalar, que éste indicador de rentabilidad tiene mucha relación con el VAN.

Yupanqui C. (2014). Define que el coeficiente beneficio costo (B/C), es la relación que se obtiene al dividir la sumatoria de ingresos actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados resultados 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. El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como

por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos dónde los beneficios superan el costo son exitosos, caso contrario fracasan.

$$= \frac{\text{Ben. Act.}}{(1 + i)^n} / \frac{\text{Cost. Act.}}{(1 + i)^n}$$

Donde:

$$\mathbf{B/C = Beneficio / costo}$$

$i$  , Significa la tasa de descuento.

### 2.2.7 Ley de corte.

Es la concentración mínima que debe tener un elemento en un yacimiento para ser económicamente explotable, es decir, la concentración que hace posible pagar los costes de su extracción, su tratamiento y su comercialización. Es un factor que depende a su vez de otros factores, que pueden no tener nada que ver con la naturaleza del yacimiento, como, por ejemplo, su proximidad o lejanía a vías de transporte, avances tecnológicos en la extracción, entre otros. Es la ley por debajo de la cual un yacimiento no es económicamente explotable. Contenido mínimo del metal en el mineral para que pueda ser considerado como reservas.

### 2.2.8 Dilución.

Sotelo C. (2015). Mezcla de mineral con roca estéril y relleno productos de la voladura. Tiene consecuencia directa en la menor recuperación de mineral en los procesos de beneficio.

### **2.2.9 Recuperación.**

Se define la recuperación como la relación que existe en una operación de concentración entre el peso del material útil o de interés que hay en el concentrado con respecto a la cantidad de ese mismo mineral que hay en la alimentación, o que ingreso a la operación.

### **2.2.10 Tasa de descuento.**

Es un factor financiero que se utiliza, en general, para determinar el valor del dinero en el tiempo y, en particular, para calcular el valor actual de un capital futuro o para evaluar proyectos de inversión.

### **2.2.11 La Evaluación privada.**

Apaza R. (2012). Nos menciona que la evaluación privada es un proceso de selección y comparación de beneficios o costos relativos a los flujos de dinero de un proyecto o negocio individual desde la perspectiva del interesado en la inversión. Como la decisión es personal estas pueden ser subjetivas u objetivas (técnico), en propósitos se puede manifestar que los hombres – genérico - actúan racionalmente en propio beneficio. Como comentarios, menciona que en Bolivia el gobierno por efecto de un superávit fiscal por venta de materias primas ha llevado una serie de megaproyectos productivos, la mayoría termino sin tiempo de operación, proyectos que fueron ejecutados por criterio políticos y por presiones sociales,- aunque existen quienes dicen que son políticas económicas keynesianas - sin embargo los economistas hicieron una serie de críticas con respecto a la usencia de estudios de factibilidad y de rentabilidad.

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.

Existen dos indicadores de rentabilidad predominantemente utilizados en el mundo de las finanzas y negocios para programar el presupuesto de capital limitado, y estas son el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR), estos ayudan a inclinarse por alguna oportunidad financiera o negocio. Es por esta razón que es necesario conocer sus ventajas y desventajas.

Nitzan, (2009). El VAN o valor presente neto – VPN (Net Present Value – NVP en inglés), se define como la suma de los valores presentes (VP) del flujo de fondos (diferencia de ingresos y egresos) temporal de un proyecto a una tasa de descuento, es simplemente la diferencia entre el valor presente (VP) de los flujos futuros y el costo de inversión ( $I_0$ ). El VAN es una herramienta fundamental en el flujo de fondos, y es un método estándar para el uso del valor del dinero en el tiempo para evaluar proyectos de mediano y largo plazo, en finanzas se utiliza para el presupuesto de capital.

Tasa interna de retorno (TIR). La TIR o tasa interna de rentabilidad - TIR (Internal Rate of Return - IRR en inglés) puede ser definida como la tasa promedio geométrica de los rendimientos futuros de una inversión, es una tasa de rendimiento utilizado para medir y comparar la rentabilidad de las inversiones. En el contexto de ahorros y préstamos también se llama el tipo de interés efectivo. El término interno se refiere al hecho de que su cálculo no incorpora factores del ambiente como inflación o devaluación. En términos simples es la tasa de interés que hace el VAN igual a cero.

## 2.3 Definiciones conceptuales.

### 1. Flujo de caja

Flujo de caja son datos financieros que presentan detalladamente los ingresos y egresos de una empresa expresa en dinero en un período dado. Estos pueden ser ingresos por venta, el cobro de deudas, alquileres, el cobro de préstamos, entre otros.

### 2. 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.

### 3. Valor actual neto (VAN)

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.

### 4. Tasa Interna de retorno (TIR)

Medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. Tasa de descuento que hace al VAN igual a cero.

### 5. Coeficiente 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.

## **6. 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.

## **7. Tasa de descuento**

Tasa de interés que sirve para descontar tanto los ingresos futuros y costos futuros, contemplados en el horizonte del proyecto.

## **8. Producción.**

En términos minero se refiere a la extracción del mineral, en m<sup>3</sup>/día, m<sup>3</sup>/mes, m<sup>3</sup>/año, ton/día, ton/mes, ton/año.

## **9. 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.

## **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. Explotación minera.**

La explotación minera es una actividad de extracción de recursos minerales ya sea metálica o no metálica. Está probado por los diversos descubrimientos de disciplinas que indagan sobre el pasado de la humanidad que el hombre explota minas para obtener de ellas valiosísimos minerales desde hace miles y miles de años.

## 12. Costo de producción

Utilización de determinados recursos físicos, humanos, financieros y de otra índole con el fin de producir un bien o servicio.

## 13. Ingreso de un proyecto

Entradas estimadas en unidades monetarias que un proyecto puede generar durante cada período de su vida útil.

## 14. Depreciación maquinaria.

En este orden de ideas, tratándose de maquinaria y equipo que son arrendados exclusivamente para su uso en la actividad de construcción y/ minera. Para los fines de la determinación del Impuesto a la Renta de su cargo debe aplicar como porcentaje anual máximo de depreciación el 20%.

*Economipedia (s.f). En Wikipedia de: <http://economipedia.com/definiciones/>*

### 2.4 Formulación de hipótesis.

#### 2.4.1 Hipótesis general.

- La evaluación de costos unitarios de operaciones mina e inversiones nos permitirá determinar la rentabilidad económica de la explotación aurífera en la mina Cori Puno S.A.C.

#### 2.4.2 Hipótesis específicas.

- Con la identificación de los indicadores económicos se determinará el nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.
- La evaluación de costos unitarios e inversiones permitirá determinar el nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.

## 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.

La metodología consiste en determinar todos los costos de operación mina y las inversiones realizadas para la explotación del yacimiento minero, así mismo el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón de que se utilizaron los conocimientos de las ciencias económicas y mineras, a fin de garantizar su viabilidad de un análisis adecuado de los costos de las operaciones unitarias y para lograr los objetivos trazados se aplicó en su procedimiento el tipo de investigación descriptiva, teniendo en cuenta las características del sistema de explotación del yacimiento mineral.

### **3.2 Población.**

La población para este trabajo de investigación está constituido por las empresas mineras auríferas en la localidad de Sandia – Puno.

### **3.3 Muestra.**

La muestra está constituido por la explotación aurífera en la empresa minera Cori Puno S.A.C. – Puno.

### **3.4 Operacionalización de variables.**

#### **3.4.1 Variable independiente.**

Evaluación de costos unitarios de la empresa minera Cori Puno S.A.C.

Evaluación de inversiones en la empresa minera Cori Puno S.A.C.

#### **3.4.2 Variable dependiente.**

Rentabilidad de la explotación aurífera en la empresa minera Cori Puno S.A.C.

**TABLA N° 01.**  
**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Evaluación de costos unitarios en la empresa minera Cori Puno S.A.C.</p> <p>Evaluación de inversiones en la empresa minera Cori Puno S.A.C.</p>	<p>- Estructura de costos.</p> <p>- Costos directos.</p> <p>- Costos indirectos.</p> <p>- Costos de maquinaria.</p> <p>- Inversiones.</p> <p>- Inversión fija tangible.</p> <p>- Inversión fija intangible.</p> <p>- Capital de trabajo.</p>	<p>US\$.</p> <p>US\$/m.</p> <p>US\$/ton.</p> <p>US\$/h.</p> <p>USD.</p> <p>US\$.</p> <p>US\$.</p> <p>US\$.</p>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Rentabilidad de la explotación aurífera en la empresa minera Cori Puno S.A.C.</p>	<p>- VAN.</p> <p>- TIR.</p> <p>- B/C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• US\$.</li> <li>• %.</li> <li>• Índice.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.5 Técnicas de recolección de datos.

Es muy importante determinar que técnicas se aplicarán, Las técnicas empleadas en la investigación: observación directa y reportes de los procesos de perforación y voladura, elaboración de diagramas, análisis de los indicadores de producción, análisis documental de las operaciones. De igual forma se debe mencionar la importancia de las inversiones que se realizan para la puesta en marcha en la empresa Minera Cori Puno S.A.C.

### **3.5.1 Instrumentos de recolección de datos.**

Los instrumentos utilizados para el estudio son el reporte diario de operación perforación voladura carguío acarreo.

Se reitera la importancia de las inversiones en donde se incluirá los costos de operaciones mina y se consolidará en una sola información total para determinar el total de costos de inversión.

#### **Reporte diario de operación.**

1. Reporte de horas operadas de los equipos.- Se dan a conocer horas efectivas de los equipos de operación Datos de los equipos en operación en cuanto al trabajo diario controlado por el tiempo de trabajo. Como se observa en el anexo N° 03.
2. Reporte de equipos utilizados.- Se mencionan equipos utilizados por día en función a las zonas de trabajo. Como se observa en el anexo N° 04.
3. Reporte de taladros perforados. Se realiza en el análisis de costos unitarios donde se menciona el número de taladros perforados y de igual forma taladros cargados.
4. Reporte de taladros cargados. Como se observa en el anexo N° 01.
5. Reporte de explosivos utilizados. Se detallan de explosivos a utilizarse. Realizando el reporte en frente de disparo. Como se observa en anexo N° 05.

#### **Estructura de inversiones.**

1. Inversión fija tangible.
2. Inversión fija intangible.
3. Capital de trabajo.

*Activos tangibles:* se consideran activos tangibles todos los bienes de naturaleza material susceptibles de ser percibidos por los sentidos, tales como: materias primas, maquinaria, etc.

*Activos intangibles:* se consideran activos intangibles aquellos bienes de naturaleza inmaterial. Estas son detalladas en la tabla N° 10.

*Capital de trabajo:* La definición más básica de capital de trabajo lo considera como aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar. En este sentido el capital de trabajo es lo que comúnmente conocemos como activo corriente. (Efectivo, inversiones a corto plazo, cartera e inventarios).

*Gerencia.com (s.f).De: <https://www.gerencie.com/capital-de-trabajo.html>*

### **Presupuesto de ingresos y egresos.**

1. Obtención de datos de las inversiones, ingresos y egresos.

### **Estructura de costos.**

1. Costos de producción.
2. Gastos de operación.
3. Estado de pérdidas y ganancias.
4. Cálculo de flujo económico.

De la estructura de costos de la explotación aurífera se han desarrollado los rubros de costos de producción, en donde se ha detallado: los costos directos y costos indirectos. En el rubro de gastos de operación se han considerado los gastos de ventas, gastos generales y de administración. Estos costos son calculados anualmente en US\$. Estos se detallan en la tabla N° 09.

### **3.5.2 Técnicas para el procesamiento de la información.**

Es necesario conocer la importancia del procesamiento de la información porque es donde se describirá el procedimiento para llegar a nuestro objetivo general.

Los instrumentos empleados en esta investigación serán de vital importancia para conocer nuestros objetivos específicos, es necesario reconocer reportes diarios de operación, la

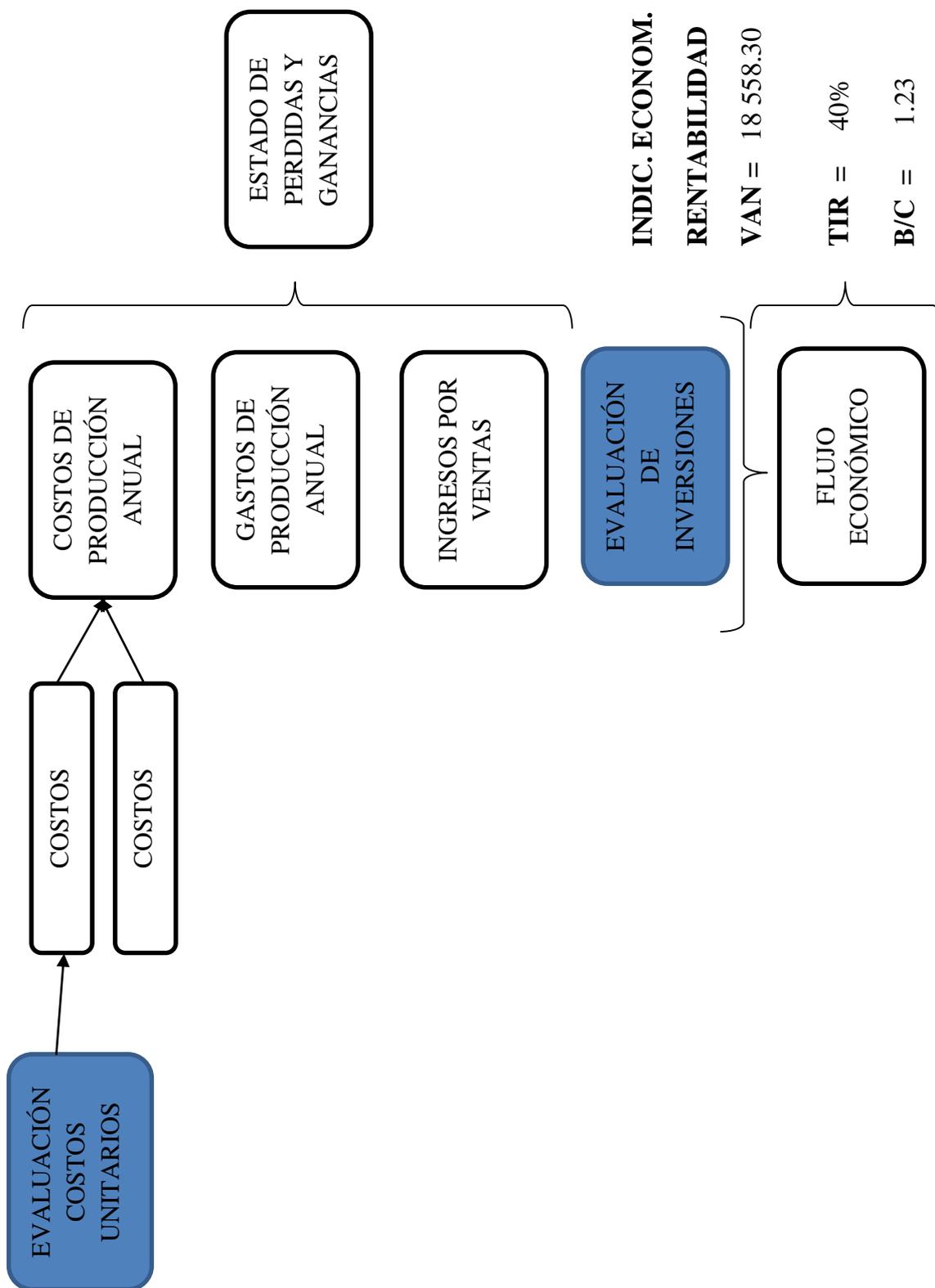
estructura de inversiones a realizar y la estructura de costos, estos serán necesarios para realizar una evaluación documental a fin de determinar el nivel de rentabilidad, mediante los indicadores económicos. Se realizará un procedimiento sistemático para la comprobación de la hipótesis.

- Se toma en consideración los costos de operación mina para determinar los costos unitarios y finalmente el costo por disparo. Se tomará en consideración también la importancia del carguío y acarreo, resumiendo sus costos en el consumo de combustible.
- Con estos datos de costo por disparo y consumo de combustible se tiene la proyección del costo diario, semanal, mensual y anual; los cuales son importantes para saber el costo directo en mina.
- Sabiendo el costo anual en mina tendremos la evaluación del costo de producción anual. Este es de vital importancia debido a que influye directamente a la estructura de costos. Detalles en tabla N° 09.
- La estructura de inversiones detalla la inversión fija tangible e intangible; es de igual forma de gran importancia e imprescindible para elaborar nuestro flujo de caja, el cual nos permite determinar el nivel de rentabilidad mediante los indicadores de rentabilidad como en este caso son: VAN, TIR y B/C.
- El presupuesto de ingresos es de acuerdo a la producción anual de la empresa minera Cori Puno S.A.C. Se toma en consideración varios factores en este punto como: tipo de cambio del dólar, producción de onzas por año y cotización del Au, en el mercado internacional para obtener finalmente el ingreso por venta total.
- La estructura de costos de producción es gran importancia en estos de dan a conocer el costo de producción, en necesario recordar en este punto la importancia de la

evaluación de los costos unitarios de perforación, voladura, carguío y acarreo, estos irán compilados en esta estructura. También se mencionará los gastos de operación.

- La estructura de costos nos permitirá elaborar nuestro estado de pérdidas y ganancias proyectadas y permitirá conocer la utilidad neta.
- Obteniendo nuestros datos de estado de pérdidas y ganancias y flujo de caja proyectadas a un horizonte de 10 años. Estos serán importantes para los indicadores económicos de rentabilidad.
- Finalmente determinando el nivel de rentabilidad con los indicadores de rentabilidad como son el VAN, TIR y B/C.

3.5.3 Diseño de tratamiento para la prueba de hipótesis.



### 3.6 Ubicación del área de estudio.

El área de estudio se encuentra dentro de las instalaciones de la unidad minera de Cori Puno, en el paraje denominado “Chucacara Lasuna”, con una altitud promedio de 4 700 m.s.n.m.

El yacimiento aurífero de Cori Puno, se encuentra ubicada en el flanco occidental de la cordillera oriental de los andes, dentro de la comunidad de Untuca, jurisdicción de:

Distrito : Quiaca

Provincia : Sandia

Departamento : Puno

Dentro de las coordenadas UTM.

Este : 457 520

Norte : 8 387 200

### 3.7 Accesibilidad.

Desde la capital de la república - Lima, se accede mediante vía terrestre y aérea, hasta la ciudad de Juliaca, y desde la capital de la región Puno. Siendo la ruta más accesible, comercial y transitada la que se presenta en la siguiente tabla:

**TABLA N° 02**

**RUTA DE ACCESO A LA UNIDAD MINERA**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIPO DE CARRETERA</b>	<b>TIEMPO DE VIAJE (min)</b>
Puno	Juliaca	45	Asfaltada	50
Juliaca	Huatasani	70	Asfaltada	75
Huatasani	Putina	20	Asfaltada	22
Putina	Quilcapuncu	15	Asfaltada	17
Quilcapuncu	Pampilla	39	Asfaltada	45
Pampilla	Ananea	10	Trocha	12
Ananea	Untuca	45	Afirmada	55
Untuca	Mina Cori Puno	06	Trocha	7
Tiempo aproximado de viaje = 4 horas 43 min				
Distancia total Puno-Mina Cori Puno = 250 Km				

*Fuente: Elaboración propia.*

**3.8 Sismicidad.**

Para el análisis de estabilidad de los taludes en condición dinámica, se ha empleado como referencia el estudio de peligro sísmico realizado por ZER Geosystem Perú (2011), de cuyo análisis de peligro sísmico determinístico y probabilístico se determinó una aceleración máxima considerando 50 años de vida útil con un nivel de excedencia del 10% y un periodo de retorno de 475 años y una aceleración efectiva de diseño igual a 0,24g.

Para la condición específica del proyecto, donde los depósitos se encuentran alejados de la población y asumiendo que estas serán aisladas, se considerará un coeficiente sísmico, para la evaluación de la estabilidad del talud empleando el análisis pseudo-estático de equilibrio límite. Asimismo para la consideración de este coeficiente sísmico se ha tenido en cuenta la antigüedad de los depósitos de desmonte existente, los cuales han soportado el paso de los sismos, no habiéndose registrado falla alguna en sus taludes.

### **3.9 Geología.**

#### **3.9.1 Fisiografía y geomorfología.**

La zona del proyecto está ubicada en la unidad morfoestructural de la cordillera oriental. Esta unidad en la zona del proyecto está manifestada por cuatro subunidades denominada de Oeste a Este, Pre-Cordillera de Carabaya, Depresión longitudinal de Crucero-Ananea-Cojata, cadena de nevados y vertiente amazónica. Regionalmente el área materia del estudio se encuentra emplazada en la vertiente oriental de la cordillera Apolobamba, de topografía muy escarpada, seccionada por valles profundos y encañonados como el Ananea. Esta cordillera se extiende por 35 km al oeste de la línea fronteriza con Bolivia, en la parte central del departamento de Puno, al Norte del lago Titicaca.

Su situación geográfica está dentro de las siguientes coordenadas: 14° 35' - 14° 45' latitud Sur, 69° 14' - 69° 34' longitud Oeste. La cordillera Apolobamba es la prolongación occidental de la cordillera real de Bolivia, que reparte las aguas en dirección sur, hacia el Titicaca y hacia el norte en dirección a la cuenca amazónica. Tiene numerosos glaciares, entre ellos el nevado de Ananea (5,842 msnm).

Los deshielos provenientes de este nevado alimentan a la laguna que lleva su nombre, cuyo desagüe natural origina al río Ananea, tributario de la margen izquierda del río Choquechambi.

Ambos pertenecientes a la cuenca del río Inambari que entrega sus aguas al río Madre de Dios, conformantes del sistema hidrográfico del Amazonas.

La estratigrafía del área está constituida por las siguientes variedades litoestratigráficas: Geológicamente el área del proyecto se encuentra conformada por rocas de la Formación Sandía (Os-s), constituida por pizarras y lutitas negras con algunos horizontes de cuarcitas. Los afloramientos de esta formación se encuentran ampliamente expuestos en las laderas del valle de Ananea; mientras que los depósitos cuaternarios ocupan la parte baja y el fondo de la quebrada. A nivel regional las estructuras geológicas que se observan en el área del proyecto están representadas por anticlinales y sinclinales con ejes de orientación andina SE-NO afectando rocas de la formación Ananea. También ocurren fallas de tipo normal e inversa con orientaciones andina y transversal a ésta. Dentro del área del proyecto no se localizan fallas.

### **3.9.2 Geología estructural.**

Regionalmente se observan estructuras anticlinales y sinclinales con una orientación NO-SE y algunas fallas con dirección general NO-SE y NE-SO, que afectan rocas antiguas de la formación Sandía del ordovícico superior (Os-s).

Estas geoestructuras ocurren distantes del área de estudio, cabe resaltar que durante los trabajos geológicos en campo no se han identificado fallas geológicas recientes que puedan influir en la estabilidad de las obras que se realizarán.

### **3.9.3 Estratigrafía.**

Las unidades litoestratigráficas cartografiadas en el área del depósito de relaves “UNTUCA” está conformadas principalmente por depósitos inconsolidados del cuaternario, de gran espesor representados por morrenas y aluviales, éstos tienen relación directa con el emplazamiento del dique actual del depósito, relavera y estructuras

complementarias como el canal de coronación (margen izquierda del depósito), pozas de sedimentación, etc.

El basamento rocoso representado por la formación sandia (Os – S) está constituido por bancos de pizarras con niveles de cuarcitas; sus afloramientos se exponen en las partes altas de las laderas del valle.

El dique actual del depósito de relaves está construido con material de canteras cercanas al depósito. Actualmente el dique llega hasta la cota 4,297 msnm con un muro reforzado de 3.0m que incrementa el nivel a los 4,300 msnm.

### **Formación sandia.**

La litología consiste en bancos y capas gruesas de lutitas pizarrosas en lajas de color gris oscuro intercaladas con capas de areniscas de grano fino y color gris clara. Estas rocas son las portadoras de los yacimientos de oro, por lo que se considera como una formación con valor económico, son muy resistentes con una topografía escarpada dispuesta en una dirección N 40° E y un buzamiento de 40 SW, aflora en la parte alta del valle.

### **Depósitos aluviales.**

Los depósitos aluviales se encuentran expuestos a lo largo del cauce del río Ananea y riachuelo Pulluncunuyoc. Consisten en general de arenas, limos y gravas con presencia de cantos y bloques angulosos a subredondeados. Se encuentran mayormente cubierto por una capa de suelo orgánico.

### **Depósitos fluviales**

Los depósitos fluviales son bancos de gravas y arenas redondeadas, limos y arcillas estratificadas formadas por la acumulación reciente de los ríos Ananea y Pulluncunuyoc y quebradas del área. Los depósitos aluviales se diferencian ligeramente por un menor redondeamiento de sus componentes rodados, es decir sus componentes tienen menor recorrido en las corrientes de agua.

**Bofedales**

Comprende a materiales acarreados sobre una depresión o planicie constituida por arenas, limos, gravas y restos de vegetales en proceso de descomposición, siendo característica importante la acumulación de agua formando terrenos “fangosos” a “pantanosos”. Esto se ubica en la margen derecha del río Ananea, y donde aparece el riachuelo Pulluncuyoc aguas abajo del actual dique. Estos depósitos son considerados poco competentes.

**Morrenas**

Estos depósitos son producto de glaciación y se ubican sobre los 4,000 m.s.n.m. a manera de lomadas con cresta morrénica bien definida, constituidos por bloques, gravas, arenas y limo en matriz limosa pobremente clasificados, de roca pizarra y cuarcitas, a veces con leve pseudo-estratificación y lentes como testigo de fusiones estacionales durante el periodo glaciario. La ablación ocasiona valles en forma de “U”, circos glaciares y aborregamientos.

**Morrena lateral**

Se encuentra emplazada en la margen derecha del valle, morfológicamente comprende una colina alargada en dirección NE-SO, cuya cresta constituye el interfluvio de los ríos Ananea y Pulluncunuyoc.

Litológicamente consiste de gravas, cantos y bloques angulosos de rocas pizarras y cuarcitas aglutinadas en una matriz limosa.

**3.9.4 Metamorfismo.**

En general todas las principales rocas han estado sujetas a varios tipos de procesos que las han alterado y así vemos que han estado sometidas:

- Metamorfismo regional o dinámico, deformándose y alterándose las texturas primitivas, donde el factor principal ha sido la presión dirigida o presión simultánea de toda dirección determinada la formación de filitas.

- Metamorfismo térmico o de contacto, donde el cambio de temperatura es el factor principal, por la presencia de cornubianitas.
- Metamorfismo, en este caso el factor principal ha sido el cambio de composición por introducción y remoción de materiales por un medio gaseoso o acuoso, por la presencia de gneisses.
- Metamorfismo dinámico térmico, donde los factores predominantes son el aumento de la presión dirigida y de la temperatura con cambios de composición subordinados, resultando esquistos y gneisses; y finalmente.
- Metamorfismo plutónico o migmatización, por inyección de materiales del magma granítico en rocas foliadas (gneisses) resultando así las rocas llamadas migmatitas, por el proceso de refusión parcial que permite que la roca sea deformada viscosamente. También, habría que mencionar como posible proceso metamórfico a una posible granitización en rocas favorables, aunque faltan estudios que lo comprueben.

### **3.9.5 Geología local.**

La zona donde se ubica la presa de relaves Untuca y los materiales de canteras, pertenece a la quebrada del río Ananea. El área de interés corresponde al valle del tipo glaciar, exhibiendo una morfología de cubeta con sección transversal en forma de “U”, labrada en rocas paleozoicas por el río Ananea.

La sobrelevación de la presa de relaves Untuca, mediante un muro terramesh sobre la corona y material de préstamo, en el espaldón aguas abajo, está conformado en su estribo derecho por una morrena frontal, en el fondo de valle por depósitos aluviales y en su estribo izquierdo por depósitos coluviales provenientes de la laderas contiguas.

La estratigrafía presenta afloramientos de pizarras y lutitas de edad paleozoico, que afloran en la parte alta (en cuyas laderas, se ubica el depósito de relaves) y frente al flanco

derecho de la quebrada, donde se ubica la presa de relaves se presentan cuarcitas. Todo este substrato rocoso aparece cubierto en el flanco izquierdo, de manera heterogénea por formaciones de relleno cuaternario aluvial, coluvial, fluvioglacial y glacial. En el flanco derecho la roca se encuentra expuesta masivamente.

### **3.9.6 Riesgos naturales.**

La depresión Ananea está en la región geográfica puna caracterizada por su morfología suave. No evidencia fenómenos geodinámicos recientes ni activos. El flanco este de la cordillera oriental presenta laderas escarpadas y valles encañonados.

En esta zona han tenido lugar deslizamientos y desprendimientos de rocas y erosión por la construcción de carreteras.

Los procesos de geodinámica externa que se generan en la microcuenca que circunscribe al depósito de relaves Untuca; están tipificados como flujos de derrubios; que consisten en acumulaciones de fragmentos y bloques de roca en estado suelto depositados en las laderas del valle, y que se desplazan pendiente abajo por acción de las precipitaciones pluviales intensas, las lluvias en este caso resultan ser el factor desencadenante.

Estos fenómenos ocurren en la margen izquierda a lo largo del actual canal de coronación del depósito de relaves Untuca.

Los materiales de derrubios proceden de la fragmentación y meteorización de los afloramientos rocosos de la parte alta de la ladera del valle. Los procesos de gelifracción; es decir el congelamiento y descongelamiento del agua que penetra en las fisuras de las rocas fragmentadas, propicia la generación de los derrubios.

Un fenómeno geodinámico tipificado como erosión fluvial ocurre fuera del área del depósito de relaves Untuca; específicamente en la margen izquierda del río Ananea. En este tramo, dicho río está erosionando los taludes de la margen izquierda, para la cual se desvió el río en esta zona.

En la margen derecha del río Ananea, se han formado conos de material que se ha producido debido al proceso de gelifracción, esto se está aprovechando como cantera de agregados para las obras que se ejecutarán.

### **3.10 Hidrogeología.**

la descripción de las características hidrogeológicas del acuífero, la estratigrafía y los tipos de los materiales geológicos, generados por procesos de formación como son las rocas sedimentarias, volcánicas, ígneas y metamórficas, estas rocas han sido sometidos a procesos de modificación exógena o endógena, generando características del terreno muy variadas que influyen en el almacenamiento y las propiedades del flujo de las aguas subterráneas que lo atraviesan, así como de su evolución de su composición química e isotópica por interacción con el terreno. Por ello, en hidrogeología es necesario conocer con detalle las características asociadas a cada tipo de medio geológico.

El flujo del agua subterránea en la zona de estudio se da en un medio poroso y fracturado el cual se recarga por las precipitaciones estacionales.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de costos unitarios.

La evaluación de costos unitarios es muy importante para conocer los costos de la empresa y es un elemento clave de la correcta gestión e inversión, para que el esfuerzo que se invierte en la empresa dé los resultados esperados.

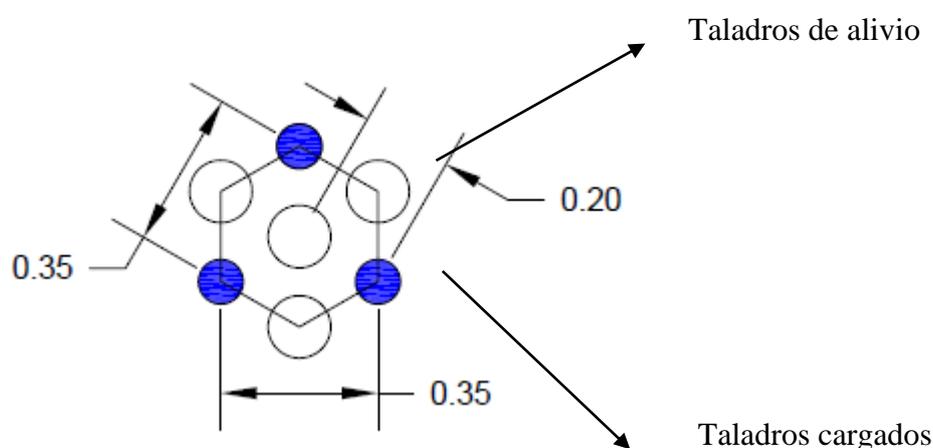
El costo unitario Son el resultado de dividir los costos totales de un determinado periodo entre el número de unidades producidas.

En este caso se detallarán los costos para las operaciones unitarias como, el cálculo de costo, por ende, es importante en la planificación de la producción y procesos de producción, la dirección y el control de la empresa y para la determinación de futuras inversiones.

Se ha realizado los cálculos de costos de perforación y voladura, carguío y acarreo, los mismos que se especifican en el tabla N° 03.

#### 4.1.1 Evaluación de costos de perforación y voladura.

Según las características de roca encajonante de la Minera Aurífera Cori Puno S.A.C., para realizar el desarrollo de las operaciones, se ha determinado el corte quemado de 07 taladros paralelos de los cuales 04 son taladros de alivio que constituirán en caras libres a fin de facilitar que la roca triturada se expanda hacia el espacio libre y los otros 03 taladros son cargados con explosivos. Como se muestra en el siguiente anexo N° 01.



*Fuente: Cori Puno S.A.C.*

En el diseño y desarrollo diario de todas las labores existe un costo de inversión en lo que respecta a perforación y voladura y en lo que a continuación detallamos:

- **MANO DE OBRA.**

En esta tabla se considera las actividades de perforación, voladura, carguío y acarreo también se considera los costos de limpieza y servicios auxiliares.

TABLA N° 03

## DESCRIPCIÓN DE COSTOS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA.

MANO DE OBRA DIRECTA	NÚMERO PERSONAL	JORNAL EN SOLES	COSTO US\$/ton
Capataz de mina	01	80.00	23.88
Perforista	01	75.00	22.39
Ayudante perforista	01	65.00	19.40
Cargador de taladros	01	65.00	19.40
Ayudante cargador	01	60.00	17.91
Bodeguero	01	60.00	17.91
<b>Sub total</b>			<b>101.49</b>
Leyes sociales	60%		<b>60.89</b>
<b>Total</b>			<b>162.38</b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

TABLA N° 04

## ACCESORIOS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA.

Accesorios	Cantidad	Costo US\$ /unidad	Vida útil pp	Pies Perforados	US\$ /pie Perforados	US\$/ días
Barra cónica	1	90	1200	180	0.08	14.40
Broca de 45mm	1	25	400	180	0.06	10.80
<b>TOTAL</b>						<b>25.20</b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

Mangueras y Accesorios	Cantidad	Costo US\$ /m	Vida útil pp	US\$/ton
Manguera de ½ pulgada	30m	1.50	150	0.30
Manguera de 1 pulgada	30m	3.50	120	0.88
Aceite de perforación	0.25galones	10.5	1	2.63
<b>TOTAL</b>				<b>3.81</b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

TABLA N° 05

## MATERIALES DE VOLADURA

Insumos	Unidad	Precio US\$	Cantidad por disparo	US\$/ton
Emulnor 3000	Emulsión	0	193	98.28
Fanel	Armada	0.42	38	13.86
Cordón detonante	Metros	0.71	20	27.16
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>139.30</b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

TABLA N° 06

## HERRAMIENTAS Y OTROS MATERIALES

Descripción	Medida	Cantidad	Costo US\$	Vida Útil día	Costo US\$/ton
Barrerillas	Unidad	01	10.35	60	0.17
Lampas	Unidad	01	12.60	120	0.11
Picos	Unidad	01	12.70	120	0.11
Combo	Unidad	01	16.45	150	0.11
Cucharilla	Unidad	02	3.60	90	0.04
Alambre	kg.	0.25	1.50	01	1.50
Llave stillson N°14	Unidad	01	14.6	360	0.04
Atacador de madera	Unidad	01	2.50	60	0.04
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.12</b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

TABLA N° 07

## IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Descripción	Medida	Cantidad	Costo US\$	Vida Útil	Costo US\$/ton
Protector	Pza	01	12.9	300	0.04
Guantes de cuero	Pza	01	4.75	25	0.19
Correas porta lámpara	Pza	01	3.7	300	0.02
Botas de jebe	Pza	01	21.15	180	0.12
Mamelucos	Pza	01	23.5	180	0.14

Respiradora	Pza	01	22.6	180	0.13
Filtro de respiradores	Pza	01	5.7	15	0.38
Tapón de oídos	Pza	01	2.5	120	0.02
Ropa de jebe	Pza	01	31.65	120	0.26
Lentes de seguridad	Pza	01	10.45	120	0.09
Lámpara de batería	Pza	01	116.2	120	0.97
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.36</b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

Se detalló los costos unitarios de perforación voladura. Se tiene el costo total:

- Costo perforación y voladura. : 317.23 US\$/ton.

#### 4.1.2 Evaluación de costos de carguío y acarreo.

Dentro de los procesos productivos y de esencial costo se encuentra el carguío y acarreo de material, debido a que es el proceso con mayor actividad de equipos involucrados (flota), alto grado de mecanización, menor rendimiento productivo por equipo y constituye un proceso de operación prácticamente continuo y lento.

El objetivo del proceso es “retirar el material roto del frente y transportarlo adecuadamente a su lugar de destino”, lo cual se puede resumir en la siguiente secuencia:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Posicionamiento de equipos.
- Retirar el material volado desde la frente de trabajo (carguío).
- Traspaso del material al equipo de transporte dispuesto para el traslado.
- Transporte del material a su lugar de destino (planta, acopio, botaderos, etc.).
- Descarga del material.
- Retorno del equipo de transporte al punto de carguío (si es que se requiere su retorno).
- Esta secuencia se cumple hasta que haya sido retirado el material requerido del frente.

Como lo mencionamos anteriormente, este proceso productivo es el más influyente y principales en los costos de operación, por lo que es de gran importancia garantizar un ambiente de operación apto para lograr los mejores rendimientos de los equipos involucrados, tanto en la parte física (material, equipos, mantención, disponibilidad, insumos, etc.), como en la parte humana (operadores, mantenedores, jefes de turno, etc.).

Las operaciones de carguío y transporte se realizan con scoops de 4 y<sup>3</sup> y volquetes de 18 m<sup>3</sup> de la capacidad de tolva.

Es importante mencionar que en esta evaluación se hace hincapié en los costos de combustible que consumen los equipos que dan a conocer posteriormente ya sea scoop, camiones volquete, excavadora, compresora entre otros.

#### **a) DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS:**

- **Scoops de 4 y<sup>3</sup> de capacidad de cuchara.**

Un scoop es un vehículo trackless de bajo perfil, para carga y acarreo de minerales, diseñado sobre todo para realizar trabajos en minas de subsuelo, subterráneas, o en zonas con limitaciones de espacio: En minería subterránea, especialmente en la pequeña y mediana minería, los túneles se caracterizan por ser de baja altura y angostos, lo que impide el ingreso de vehículos mineros de grandes dimensiones. Son túneles estrechos, sin espacio lateral para realizar giros a 180°, del cual derivan galerías perpendiculares al eje del túnel, con cambios de dirección a 90° con cortos radios de curvatura que dificultan el desplazamiento aún para vehículos pequeños. Los scoop están diseñados para operar en estas condiciones por lo que tienen las siguientes características:

- Son de dimensiones pequeñas, relativamente angostos y de baja altura para poder ingresar a los túneles. Esta última característica es la que les da el nombre de “bajo perfil”.

- Tienen un cucharón articulado para recoger y cargar una cantidad relativamente grande de material.
  - Pueden desplazarse en reversa con la misma facilidad con la que avanzan, lo que les permite ingresar y salir de túneles angostos o sin espacio para girar. Simplemente retroceden.
  - Tienen ruedas con neumáticos, lo que les permite desplazarse en cualquier dirección, es decir no está limitado a recorridos de rieles o troles. Los scoop se utilizan para cargar una cantidad grande de material.
  - Transportar el material a un área específica.
  - Descargar la carga en un área específica o en un camión. Los scoop cumplen estas labores en interior mina y en superficie, generalmente transportan mineral de las galerías de interior mina a superficie.
- **Volquetes Volvo de 18 m<sup>3</sup> de tolva**

Es un vehículo dedicado a la construcción y a la obra pública: desde los trabajos auxiliares de las obras (hormigón, transporte con volquete, recogida y distribución rurales, recogida de residuos industriales entre otros) hasta las aplicaciones más severas: excavaciones, explotación de canteras, minería transporte de maquinaria entre otros.

El otro tipo de volquetas son las de 18 metros cúbicos, las cuales por el peso que representa para el vehículo transportar dicho volumen son de tres ejes y son más conocidas en el medio de la construcción como doble troques.

- **Compresoras.**

Equipos accionados por motor diésel, acoplados a un compresor de tornillo, los cuales son alimentados por petróleo.

Estos equipos proporcionan aire comprimido y se conectan por medio de tuberías a un pulmón, del cual se distribuye por medio de tuberías de polietileno a las diferentes zonas de operación donde se utilizan para accionar las máquinas perforadoras y palas neumáticas.

En la minera aurífera Cori Puno SAC, se cuenta con 03 compresoras diésel de diversas capacidades que se utilizan según la demanda de aire comprimido en la mina; a continuación, se detallan los equipos:

- XAHS 676 con 650 a 700 CFM.
- 2 compresoras XAS 750 con 500 CFM.

#### **b) COSTOS DE CARGUÍO Y ACARREO.**

En el diseño y desarrollo diario de todas las labores existe un costo de inversión en lo que respecta a carguío y acarreo.

Los costos de operaciones mina, se traducen en un concepto de gasto real monetario mide las operaciones, en términos de dinero.

Es necesario mencionar que los costos unitarios en cuanto refiere a carguío y acarreo son descritos en las tablas N° 08 y N° 09, estos son tomados en consideración en forma global.

Se detalla también el costo de consumo de combustible efectuado por cada máquina operativa, estos son descritos en anexo N° 05.

- **MANO DE OBRA.**

En esta tabla se considera los costos de carguío y acarreo.

TABLA N° 08

## DESCRIPCIÓN DE COSTOS DE CARGUÍO Y ACARREO.

Tipo de cambio: US\$ = S/. 3.35

MANO DE OBRA DIRECTA	NÚMERO PERSONAL	JORNAL S/.	COSTO US\$/h
Operador de Scoop	01	75.00	22.39
Compresorista	01	25.00	7.46
Chofer de camioneta	01	40.00	11.95
Alimentación	01	33.50	10.00
Operador Volquete	01	75.00	22.38
<b>Sub total</b>			<b>72.69</b>
<b>Total</b>			<b>72.69</b>

*Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.*

#### 4.1.3 Costos de operación mina

Se detalló los costos unitarios de perforación voladura carguío y acarreo. Se tiene el costo total:

- Costo perforación y voladura. : 317.23 US\$/ton.
- Costo de carguío y acarreo : 72.69 US\$/h.

Los mismos que tendrán influencia directa en los costos de producción anual.

Es importante mencionar la importancia del consumo de combustible, por tratarse de un costo directo se detallan en el anexo N° 05.

TABLA N° 09

## ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA

Tipo de cambio: US\$ = S/. 3.35

RUBROS	VALOR UNITARIO S/.	TOTAL EN US\$/AÑO
<b>I. COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>		<b><u>2 121 933.00</u></b>
<b>COSTOS DIRECTOS:</b>	S/.	<b><u>1 221 522.00</u></b>
a) Mano de obra directa:	Jornal	<b><u>441 671.51</u></b>
Capataz. (3)	80.00	25 791.04
Perforista. (9)	75.00	72 537.31
Ayudantes. (9)	65.00	62 865.67
Chofer de volquete (3)	75.00	24 358.12
Operador de scoop (6)	75.00	48 358.20
Operadores de planta (12)	75.00	96 716.42
Laboratoristas (3)	70.00	22 567.16
Peones. (21)	55.00	88 656.71
b) Leyes sociales: 60 %		<b><u>265 002.91</u></b>
c) Materiales directos		<b><u>514 847.18</u></b>
Explosivos		106 142.4
Accesorios		44 301.6
Combustible		356 776.11
Energía		4 731.34
Otros		2 895.73
<b>COSTOS INDIRECTOS:</b>		<b><u>900 411.40</u></b>
a) Mano de obra indirecta.	SUELDO	<b><u>594 116.79</u></b>
Gerente de operaciones	12 000	42 985.07
Gerente de seguridad	10 000	35 820.89
Asistente GSSO - SSOMA	7 000	25 074.63
Superintendente mina	8 000	28 656.72
Asistente mina	7 000	25 074.63

Jefe de planeamiento	7 500	26 865.67
Asistente de planeamiento	7 000	25 074.63
Jefe de geología	7 500	26 865.67
Asistente de geología	7 000	25 074.63
Jefe de guardia (3)	4 500	48 358.21
Jefe de geomecánica	5 000	17 910.45
Ingeniero de seguridad (3)	3 500	37 611.94
Ingeniero geólogo (3)	4 000	42 985.07
Ayudante de muestreo (3)	1 500	16 119.40
Ingeniero topógrafo(1)	3 500	12 537.31
Ayudante de topografía (3)	1 500	16 119.40
Ingeniero jefe de planta	8 000	28 656.72
Ingeniero metalurgista (3)	4 000	42 985.07
Ingeniero mecánico (1)	4 500	16 119.40
Laboratorista (3)	3 500	37 611.94
Jefe de almacén (1)	3 000	10 746.27
b) Mantenimiento de infraestructura. 3 %		<b><u>29 580.00</u></b>
c) Mantenimiento de maquinaria. 5 %		<b><u>196 852.50</u></b>
d) Materiales indirectos.		<b><u>30 526.18</u></b>
e) Gastos indirectos.		<b><u>2 345.36</u></b>
Comunicaciones.		2 345.36
f) Imprevistos. 5 %		<b><u>46 990.57</u></b>

Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.

<b>II. GASTOS DE OPERACIÓN</b>		<b><u>281 009.00</u></b>
<b>2.1 GASTOS DE VENTAS:</b>	Sueldo	<b><u>66 889.98</u></b>
- Jefe de ventas	6000	21 492.54
- Cajero contador	6000	21 492.54
- Secretaria	2600	9 313.43
- Auxiliar de embalaje	2500	8 955.22
- Transportes y otros		5 636.25

<b>2.2 GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACION</b>	Sueldo	<b><u>214 119.08</u></b>
<b>a) Gastos laborales.</b>		<b><u>192 716.42</u></b>
- Gerente general	15 000	53 731.34
- Contador público.	6 000	21 492.54
- Jefe de recursos humanos	6 000	21 492.54
- Jefe de relaciones comunitarias	5 000	17 910.45
- Asistente social (2)	3 500	28 656.72
- Secretaria.	2 600	9 313.43
- Auxiliar de servicios.	2 400	8 597.01
- Asesor legal.	6 000	21 492.54
- Chofer.(2)	2 800	10 029.85
<b>b) Gastos de Representación.</b>		<b><u>5 636.25</u></b>
-Viáticos directivos		5 636.25
<b>c) Derecho de vigencia.</b>		<b><u>3 000.00</u></b>
<b>d) Materiales y útiles de escritorio</b>		<b><u>2 570.26</u></b>
<b>e) Imprevistos. 5 %</b>		<b><u>10 196.15</u></b>

*Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.*

#### 4.2 Evaluación de inversiones.

**4.2.1 Inversión:** Los costos totales son calculados anualmente. Los cálculos se han realizado en dólares: US\$ = S/. 3.35.

**4.2.2 Inversión fija:** Se detalla la adquisición del terreno, edificios maquinarias equipos accesorios y herramientas necesarias para la explotación aurífera, los mismos que son calculados en US\$.

Se considera también capital de trabajo para dos meses, hasta lograr la producción aurífera.

#### **I. Inversión fija tangible:**

**TABLA N° 10**

**ESTRUCTURA DE INVERSIONES**

**1. TERRENOS**

<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b> <b>UNIDAD US\$</b>	<b>COSTO TOTAL</b> <b>US\$</b>
Terreno	1	20 000	2.00	40 000
<b>TOTAL</b>				<b><u>40 000</u></b>

**2. EDIFICACIONES 1 m<sup>2</sup> = 215 \$USD (EDIFICACION PLANTA: 1 m<sup>2</sup> = US\$ 230)**

<b>DETALLE</b>	<b>UNIDAD</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<b>CANT</b>	<b>PRECIO</b> <b>UNIDAD US\$</b>	<b>COSTO</b> <b>TOTAL US\$</b>
Planta de tratamiento	1	1000	230	230 000
Vivienda para empleados	1	800	210	168 000
Campamentos mineros	1	1400	210	294 000
Vivienda para comedor	1	500	210	105 000
Oficina mina	1	900	210	189 000
<b>TOTAL</b>				<b><u>986 000</u></b>

**3. MAQUINARIAS Y EQUIPOS**

<b>A. MAQUINARIA</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO</b> <b>UNIDAD</b> <b>US\$</b>	<b>COSTO</b> <b>TOTAL</b> <b>US\$</b>
Compresoras 750 HP	ATLAS-	03	86 500	259 500
Compresoras eléctrica	COPCO	02	176 500	703 000
Perforadora tipo jack leg	ATLAS-	15	4 850	72 750
Scoop eléctrico	COPCO	03	260 000	780 000
Winches eléctricos 30 hp	RNP	05	7 600	38 000
Camión volquete	CAT	03	185 500	556 500
Cargador frontal	EIMCO	02	265 000	530 000
Retro excavadora	VOLVO	02	285 000	570 000
Chancadora de quijadas	KOMATSU	01	115 000	115 000

Chancadora secundaria	CAT	01	125 000	125 000
Molino de bolas	EIMCO	01	45 600	45 600
Faja transportadora (m)	DENVER	250	86	21 500
Clasificador helicoidal	DENVER	01	2 450	2 450
Celdas de cianuración	DENVER	04	2 250	2 250
<b>TOTAL</b>				<b><u>3 821 550</u></b>
<b>B. ACCESORIOS</b>				
Barrenos de 12		60	122,0	7 320
Barrenos de 5		40	89,0	3 560
Tubos PVC de 4" de ø (m.)		1800	11,5	20 700
Tubos PVC de 2" de ø (m.)		2 100	8,5	17 850
Manguera de jebe de 1/2" ø (m.)		1 400	5,5	7 700
Mangueras de jebe de 1" ø (m.)		1500	8,5	12 750
<b>TOTAL</b>				<b><u>69 880</u></b>
<b>C. HERRAMIENTAS</b>				
Afiladores de barrenos		08	47,0	592
Picos		25	15,0	375
Lampas		25	15,0	375
Martillos		10	8,0	80
Combos		16	22,0	352
Alicates		08	8,0	64
Llaves (juego)		04	42,0	168
<b>TOTAL</b>				<b><u>2 006</u></b>
<b>D. VEHÍCULOS</b>				
CAMIONETA 4*4	TOYOTA	03	38 500,0	115 500
<b>TOTAL</b>	HILUX			<b><u>115 500</u></b>

*Fuente: Empresa Minera Cori Puno S.A.C.*

<b>E. EQUIPOS (US\$)</b>	<b><u>36 316.86</u></b>
- Equipo de soldadora eléctrica (3)	14 600.00
- Computadoras (10).	4 626.86
- Balanzas para pesar oro. (5)	1 564.55
- Transporte de maquinaria y equipo.	15 525.45
<b>F.- Imprevistos. 5 %</b>	<b><u>202 262.64</u></b>
<b>II. Inversión fija intangible (US\$)</b>	<b><u>63 200.00</u></b>
- Estudios de factibilidad económica.	17 000.00
- Trabajos de ingeniería.	14 500.00
- Organización y administración.	16 000.00
- Puesta en marcha.	15 700.00
<b>4.2.3 Capital de trabajo: (bimestral) (US\$).</b>	<b><u>617 970.00</u></b>
- Mano de obra directa.	143 999.99
- Mano de obra indirecta.	108 417.91
- Leyes sociales.	108 417.91
- Mantenimiento de maquinarias.	32 808.750
- Materiales directos.	162 121.85
- Materiales indirectos.	10 087.700
- Gastos de ventas.	11 148.330
- Gastos laborales.	32 119.400
- Gastos de representación.	939.380
- Derecho de vigencia.	500.000
- Imprevistos 5 %.	<b><u>29 427.17</u></b>

**RESUMEN (US\$).**

Inversión fija tangible:	5 273 516.00
Inversión fija intangible:	63 200.00
Capital de trabajo.	617 970.00
<b>TOTAL DE INVERSIÓN:</b>	<b>US\$ 5 954 686.00</b>

**4.3 Valorizaciones**

**4.3.1 Valorizaciones por metal**

Primeramente se toma el precio del oro considerando el precio histórico desde 2012 hasta junio de 2016. Se realiza los cálculos se toma el valor del oro: 1 126 US\$/oz. (Anexo N°02).

En el presente caso se tomara el precio del oro. Cotización en el mercado: 1 126 US\$/oz.

**4.3.2 Ingresos.**

Considerando una ley promedio del yacimiento de 2.5 gr/ton, la recuperación metalúrgica de 75% y la producción programada mina de 103 500 toneladas por año, se logra el ingreso:

$$x = \frac{\text{Produccion} * \text{ley Promedio} * \text{Rec. Metalurgica}}{\text{Onzas. troy}}$$

Tasa de cambio US\$.	: S/. 3.35.
Producción de oro por año.	: 6 239.35 oz-troy.
Cotización en el mercado.	: 1 126 US\$/oz-troy.
<b>Ingreso por venta total.</b>	<b>: 7 025 508.10 US\$.</b>

#### **4.4 Análisis económico de rentabilidad.**

La rentabilidad económica o de la inversión es una medida, referida a un determinado periodo de tiempo, del rendimiento de los activos de una empresa con independencia de la financiación de los mismos. De aquí que, según la opinión más extendida, la rentabilidad económica sea considerada como una medida de la capacidad de los activos de una empresa para generar valor con independencia de cómo han sido financiados, lo que permite la comparación de la rentabilidad entre empresas sin que la diferencia en las distintas estructuras financieras, puesta de manifiesto en el pago de intereses, afecte al valor de la rentabilidad.

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

##### **4.4.1 Estado de pérdidas y ganancias.**

El estado de ganancias y pérdidas es uno de los estados económicos básicos, muestra resultados de una empresa, este mide en forma real y dinámica la evolución de los resultados hasta llegar a la utilidad neta.

El estado de ganancias y pérdidas proyectado, se utiliza con fines de proyectar utilidades y así reflejar resultados a los inversionistas, para tomar decisiones respecto a un proyecto.

Estado de pérdidas y ganancias proyectadas de la explotación aurífera, los rubros se han calculado en US\$, para un horizonte de 10 años, en donde se ha considerado: ingreso de ventas del metal en forma anual. Para lograr la producción de oro se ha considerado los costos directos, costos indirectos, gastos de ventas, gastos generales y de administración.

Para obtener la utilidad neta, resulta de la explotación aurífera, se ha considerado el impuesto a la renta de 30%.

**TABLA N° 11**

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADAS DE LA EXPLOTACION AURIFERA CORI PUNO S.A.C. EN US\$											
RUBROS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
INGRESOS DE VENTAS	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	
COSTOS DIRECTOS	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	1,221,521.00	
COSTOS INDIRECTOS	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	
GASTOS DE VENTAS	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	66,889.98	
GASTOS GRALES Y DE ADMINIST.	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	214,119.08	
TOTAL DE COSTOS	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	2,402,942.06	
RENTA BRUTA	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	4,622,566.04	
IMPUESTO A LA RENTA (30%)	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	
UTILIDAD NETA	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	3,235,796.23	

Fuente: *Elaboración Propia.*

#### 4.4.2 Cálculos de flujos económicos

El flujo de caja es un informe financiero que presenta un detalle de los flujos de ingresos y egresos de dinero que tiene una empresa en un período dado. Algunos ejemplos de ingresos son los ingresos por venta, el cobro de deudas, alquileres, el cobro de préstamos, intereses, etc. Ejemplos de egresos o salidas de dinero, son el pago de facturas, pago de impuestos, pago de sueldos, préstamos, intereses, amortizaciones de deuda, servicios de agua o luz, etc. La diferencia entre los ingresos y los egresos se conoce como saldo o flujo neto, por lo tanto constituye un importante indicador de la liquidez de la empresa. Si el saldo es positivo significa que los ingresos del período fueron mayores a los egresos (o gastos); si es negativo significa que los egresos fueron mayores a los ingresos

El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa.

En los ingresos se ha considerado las ventas del metal para un periodo de 10 años, también se ha calculado en el último año, la recuperación del capital de trabajo y el valor residual.

En el rubro de inversiones se ha considerado la inversión fija tangible e intangible, y el capital de trabajo para un periodo de dos meses.

En el rubro de costos mencionamos: los costos de producción y gastos de operación y para el cálculo de flujo económico se ha realizado para un periodo de 10 años. Estos cálculos son importantes para determinar el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

El flujo de caja económico empresarial se muestra en la tabla N° 13. Se ha calculado con los ingresos y egresos.

Tratándose de maquinaria que es arrendada exclusivamente para su uso en la actividad de construcción, el propietario de dicha maquinaria, para los fines de la determinación del

Impuesto a la renta de su cargo debe aplicar como porcentaje anual máximo de depreciación el 20%. (INFORME N° 196-2006-SUNAT/2B0000).

#### ANÁLISIS:

Para efecto de la presente consulta, se parte de la premisa que la maquinaria objeto de arriendo es usada exclusivamente en la actividad de construcción. En tal sentido se tiene que:

1. El artículo 38° del TUO de la Ley del Impuesto a la Renta dispone que el desgaste o agotamiento que sufran los bienes del activo fijo que los contribuyentes utilicen en negocios, industria, profesión u otras actividades productoras de rentas gravadas de tercera categoría, se compensará mediante la deducción por las depreciaciones admitidas en la propia ley.

Agrega que las depreciaciones a que se refiere el párrafo anterior se aplicarán a los fines de la determinación del impuesto y para los demás efectos previstos en normas tributarias, debiendo computarse anualmente y sin que en ningún caso puedan hacerse incidir en un ejercicio gravable depreciaciones correspondientes a ejercicios anteriores.

Además señala que cuando los bienes del activo fijo sólo se afecten parcialmente a la producción de rentas, las depreciaciones se efectuarán en la proporción correspondiente.

El artículo 40° del referido TUO señala que los demás bienes afectados a la producción de rentas gravadas se depreciarán aplicando, sobre su valor, el porcentaje que al efecto establezca el reglamento.

Añade que en ningún caso se podrá autorizar porcentajes de depreciación mayores a los contemplados en dicho reglamento.

2. Por su parte, el inciso b) del artículo 22° del Reglamento del TUO de la Ley del Impuesto a la Renta, señala que para el cálculo de la depreciación, los demás bienes afectados a la producción de rentas gravadas de la tercera categoría, se depreciarán aplicando el porcentaje que resulte de la siguiente tabla:

**TABLA N° 12**

**DEPRECIACIÓN.**

BIENES	PORCENTAJE ANUAL MÁXIMO DE DEPRECIACIÓN
1. Ganado de trabajo y reproducción; redes de pesca	25%
2. Vehículos de transporte terrestre (excepto ferrocarriles); hornos en general	20%
<b>3. Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción, excepto muebles, enseres y equipos de oficina</b>	<b>20%</b>
4. Equipos de procesamiento de datos	25%
5. Maquinaria y equipo adquirido a partir del 1.1.1991	10%
6. Otros bienes del activo fijo	10%

Fuente: <http://.sunat.gob.pe/legislacion/oficios/2006/oficios/i1962006.htm>.

TABLA N° 13

EVALUACIÓN ECONÓMICA: CÁLCULO DE FLUJOS ECONÓMICOS (US\$)											
RUBROS.	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>INGRESOS DE VENTAS.</b>		7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	8,352,057.10
Ventas.		7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10	7,025,508.10
Rec. Cap. De Trabajo.											617,970.00
Valor Residual.											708,579.00
<b>EGRESOS.</b>	5,954,686	4,554,021.81	4,554,021.81	4,554,021.81	4,554,021.81	4,554,021.81	3,789,711.81	3,789,711.81	3,789,711.81	3,789,711.81	3,789,711.81
Inversiones.	5,954,686										
Inv. Tangible.	5,273,516										
Inv. Intangible.	63,200										
Capital de Trabajo.	617,970										
<b>COSTOS.</b>		4,554,021.81	4,554,021.81	4,554,021.81	4,554,021.81	4,554,021.81	3,789,711.81	3,789,711.81	3,789,711.81	3,789,711.81	3,789,711.81
<b>Costos de Producción.</b>		2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00	2,121,933.00
<i>Costos Directos.</i>		753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37	753,311.37
<i>Costos Unitarios.</i>		468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63	468,210.63
<i>Costos Indirectos.</i>		900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40	900,411.40
<b>Gastos de Operación.</b>		281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00	281,009.00
Impuestos.		1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81	1,386,769.81
Depreciación.		764,310.00	764,310.00	764,310.00	764,310.00	764,310.00					
<b>FLUJO ECONÓMICO.</b>	-595,468.6	2,471,486.29	2,471,486.29	2,471,486.29	2,471,486.29	2,471,486.29	3,235,796.29	3,235,796.29	3,235,796.29	3,235,796.29	4,562,345.29

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4.3 Indicadores de rentabilidad.

##### a) Costo de oportunidad de capital.

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

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

El costo de oportunidad viene a ser la suma de la tasa libre de riesgo (Rf) más un país por riesgo (Rp).

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

Cuantitativamente podemos establecer que:

$$K = Rf + Rp$$

$$K = 3.16 + 16.57 = 19,73 \%$$

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

Para homogenizar las estimaciones, en el caso de las empresas mineras que operan en el Perú, se asume un costo de oportunidad determinado % (promedio de la minería metálica),

*(Gilmar Angel Leon Oscanoa 2006.)*

Para el cálculo utilizaremos los valores de K igual a 20%.

##### b) Valor actual neto (VAN).

El valor presente neto permite determinar el valor estimado que podría ser positivo, negativo, o continuar igual.

Si es positivo ( $VAN > 0$ ), significara que la rentabilidad de la inversión es mayor que la tasa actualizada de rechazo (Tasa de costo de oportunidad de capital) en consecuencia el proyecto se acepta.

Si es igual a cero ( $VAN = 0$ ) significa que existe una equivalencia entre ingresos y costos y el inversionista es indiferente a si realiza o no el proyecto de inversión.

Si es menor a cero ( $VAN < 0$ ) significa que la rentabilidad de la inversión es menor que la tasa actualizada de rechazo en consecuencia el proyecto no se acepta.

Para la determinación se realiza un factor de actualización simple. Donde se determina un valor futuro, el cual el objetivo es saber cuánto mide esa cantidad monetaria hoy.

*Factor de descuento (s.f). En Wikipedia de:*  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Factor\\_de\\_descuento](https://es.wikipedia.org/wiki/Factor_de_descuento).

$$F. a. s. = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Valor actual neto económico, se considera el flujo económico en US\$ y para determinar en miles de soles, se utiliza el tipo de cambio US\$ = S/ 3.35, Para determinar el VAN se utiliza el flujo económico en soles con un factor simple de actualización de 20% y finalmente se encuentra en VAN del yacimiento minero en este caso es VAN = S/. 18 558.30.

Este representa un indicador del nivel de rentabilidad para el presente proyecto de inversión.

TABLA N° 14

VALOR ACTUAL NETO (VAN) US\$ = S/. 3.35

AÑO	FLUJO ECONÓMICO EN US\$	FLUJO ECONÓMICO EN MILES DE SOLES	f.s.a. 20%	FLUJO NETO ACTUALIZADO
2015	- (5 954 686)	- (19 948.20)	1.00000	- (19 948.20)
2016	2 471 486	8 279.48	0.83333	6 899.57
2017	2 471 486	8 279.48	0.69444	5 749.64
2018	2 471 486	8 279.48	0.57870	4 791.37
2019	2 471 486	8 279.48	0.48225	3 992.80
2020	2 471 486	8 279.48	0.40187	3 327.34
2021	3 235 796	10 839.92	0.33490	3 630.27
2022	3 235 796	10 839.92	0.27908	3 025.22
2023	3 235 796	10 839.92	0.23257	2 521.02
2024	3 235 796	10 839.92	0.19380	2 100.85
2025	3 235 796	15 283.86	0.16151	2 468.43
				38 506.49
<b>VAN</b>				<b>+ 18 558.30</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**c) Tasa interna de retorno (TIR).**

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

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.<sup>†</sup>

$$VAN = \sum_{k=0}^n \frac{FT}{(1 + TIR)^n} - I = 0$$

Tasa interna de retorno económico (TIR), Se ha tomado en consideración el flujo neto económico actualizado, y el resultado final de 40% se obtiene por iteración, el mismo que indica la alta rentabilidad de la explotación aurífera de la empresa minera Cori Puno S.A.C.

La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver.

Considerando la fórmula:

$$VAN = \sum_{n=1}^n \frac{FT}{(1 + TIR)^n} - I = 0$$

Donde:

FT = Flujo Neto Económico Actualizado.

n = Numero de Periodos.

$$0 = -5\,954\,686.00 + \frac{2\,471\,486.29}{(1 + TIR)} + \frac{2\,471\,486.29}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{2\,471\,486.29}{(1 + TIR)^{n10}}$$

Factorizando la ecuación.

$$-5\,954\,686.00 + 2\,471\,486.29 \left[ \frac{1 - (1 + TIR)^{-10}}{TIR} \right] = 0$$

Despejando la ecuación:

$$\left[ \frac{1 - (1 + TIR)^{-10}}{TIR} \right] = \frac{5\,954\,686.00}{2\,471\,486.29}$$

$$\frac{1 - (1 + TIR)^{-10}}{TIR} = 2.40$$

Comenzamos a Iterar.

Si: 40%

$$\frac{1 - (1 + 0.40)^{-10}}{0.40} = 2.40$$

TIR: 40% anual, del dinero invertido se recupera en promedio el 40% cada año aproximadamente.

**d) Relación beneficio - costo (B/C).**

La relación costo - beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto. Cuando se menciona los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados.

B/C = Beneficios Actualizados / Costos Actualizados (ver cuadro 4.13).

$$= \frac{\text{Ben.Act.}}{(1+i)^n} / \frac{\text{Cost.Act.}}{(1+i)^n}$$

$$= 99\,389.45 / 80\,831.15$$

$$B/C = 1.23$$

Relación beneficio - costo se considera los beneficios y costos de producción aurífera actualizados a un factor simple de actualización, los cálculos se ha realizado para un horizonte de 10 años, y para obtener la relación de B/C se ha aumentado los beneficios actualizado y costos actualizados de cuya división se obtiene B/C = 1.23.

Se comprueba mediante otro indicador la existencia del nivel de rentabilidad.

**TABLA N° 15**

**RELACIÓN BENEFICIO – COSTO ECONÓMICO (B/C). (EN MILES DE SOLES).**

AÑO	f. s. a. 20%	BENEFICIOS	COSTOS	BENEFICIOS ACTUALIZA DOS	COSTOS ACTUALIZA DOS
2015	1.00000	-----	- 19 948.20	-----	19 948.20
2016	0.83333	23 535.45	15 255.97	19 612.88	12 713.31
2017	0.69444	23 535.45	15 255.97	16 344.06	10 594.43
2018	0.57870	23 535.45	15 255.97	13 620.05	8 828.69
2019	0.48225	23 535.45	15 255.97	11 350.04	7 357.24
2020	0.40187	23 535.45	15 255.97	9 458.37	6 131.03
2021	0.33490	23 535.45	12 695.53	7 888.98	4 251.71
2022	0.27908	23 535.45	12 695.53	6 568.31	3 543.10
2023	0.23257	23 535.45	12 695.53	5 473.59	2 952.58
2024	0.19380	23 535.45	12 695.53	4 561.33	2 460.48
2025	0.16151	27 979.39	12 695.53	4 58.83	2 050.40
				99 389.45	80 831.15
				<b>B/C =</b>	<b>1.23</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### 4.5 Análisis de resultados.

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 (VAN). : S/. 18 558.30.

Tasa interna de retorno económico (TIR). : 40 %.

Relación beneficio-costo económico (B/C) : 1,23.

El propósito del presente proyecto de investigación fue determinar el nivel de rentabilidad evaluando costos unitarios e inversiones de la empresa minera Cori Puno S.A.C. Mediante el cual se ha procedió a investigar y calcular los resultados de los costos unitarios de operaciones mina y los indicadores de rentabilidad como son: VAN, TIR y B/C, dando como resultado la confirmación de un determinado nivel de rentabilidad en la empresa minera.

La validez de resultados calculados nos permite mencionar que evaluando los costos unitarios de operaciones mina y las inversiones es posible determinar la rentabilidad en la ejecución de un proyecto minero. Es necesario indicar que evaluando los costos unitarios de operaciones mina y las inversiones es posible aplicar a otras empresas mineras mediante cual pueden determinar el nivel de rentabilidad.

#### 4.6 Discusión de resultados.

En los resultados obtenidos en esta investigación se puede afirmar que evaluando los costos unitarios de operaciones mina y de igual forma evaluando las inversiones se pudo determinar el alto nivel de rentabilidad existente en la empresa minera Cori Puno S.A.C. Es necesario mencionar que para la ejecución de un proyecto minero se debe conocer la rentabilidad del mismo.

A continuación, se estarán discutiendo en detalle aquellos aspectos necesarios con respecto a la revisión de literatura con los datos obtenidos. También, se discutirán posibles explicaciones relativas a los hallazgos de esta investigación.

El autor de tesis de investigación denominado: Modelo de costos para la valorización de planes mineros, realiza la afirmación que, es necesario entender el comportamiento de los costos unitarios para usarlos como una guía para planes a futuro y poder definir la importancia en el tiempo. Esto confirma la tesis de: Galo Muñoz López (2012).

Del análisis de resultados de este estudio se puede confirmar la posible determinación de rentabilidad considerando inversiones realizadas en un horizonte determinado, siendo necesario el cálculo de los indicadores de rentabilidad considerados como: VAN, TIR y B/C. Esto confirma las conclusiones de Córdova Máximo Ezequiel (2011), En su tesis de investigación: Estudio de rentabilidad de proyecto.

Este autor menciona, al realizar el respectivo estudio de rentabilidad del proyecto mina Chilcapampa, ante la interrogante sobre la rentabilidad, es rentable el proyecto con sus reservas de 271, 386 toneladas métricas secas con una ley de 13.00 gramos por tonelada métrica tratada.

El valor actual neto económico de S/. 39, 661, 425, una tasa interna de retorno económica de 27.89% mayor a un costo de oportunidad de capital de 12%, un valor actual neto

financiero de S/. 45, 358, 830 y una tasa interna de retorno financiera de 45.07% mayor al costo de capital de 10.37%, un periodo de recuperación de capital de 3 años 5 meses, con una relación beneficio/costo de 1.02 que muestra la superioridad de los beneficios sobre los costos.

En nuestro estudio se pudo conocer que es necesario diferentes factores a considerar, para la determinación de rentabilidad económica tales como: Costo de producción anual, gastos de operación, impuestos, egresos entre otros, estos deben estar detallados en flujos de caja. Estos son necesarios para calcular los indicadores de rentabilidad. Esto es confirmado en la estructura para el cálculo de rentabilidad efectuado en el proyecto de investigación denominado: “Análisis de inversión y rentabilidad de un proyecto aurífero a nivel de estudio de factibilidad” por el autor Leon Oscanoa Gilmar Angel (2006). Se confirma la necesidad de inversiones y el cálculo de flujo de caja para la determinación el nivel de rentabilidad de un el proyecto minero.

4.7 Contrastación.

HIPÓTESIS	OBJETIVOS	RESULTADOS
<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La evaluación de costos unitarios de operaciones mina e inversiones nos permitirá determinar la rentabilidad económica de la explotación aurífera en la mina Cori Puno SAC.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la identificación de los indicadores económicos se determinará el nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.</li> <li>• La evaluación de costos unitarios e inversiones permitirá determinar el nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la rentabilidad mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera Cori Puno S.A.C.</li> <li>• Identificar los indicadores económicos para la determinación del nivel de rentabilidad de la explotación de la empresa minera Cori Puno S.A.C.</li> <li>• Evaluar los costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera en la empresa minera Cori Puno S.A.C.</li> </ul>	<p>a) Indicadores Económicos: VAN: S/. 18 558.30 TIR : 40% B/C : 1.23</p> <p>b) Se evaluaron las inversiones y se detalla: Inversión fija tangible: - 5 273 516.00 US\$ Inversión fija intangible: - 63 200.00 US\$ Capital de trabajo: - 617 970.00 US\$ <b>Total Inversión de: 5 954 686.00 US\$</b></p> <p>c) Estos se representan en el costo de producción directa. Total de costo US\$/ton = 317.23</p>

## CONCLUSIONES.

Mediante la evaluación económica de costos unitarios e inversiones se ha determinado los siguientes indicadores económicos: Valor actual neto (VAN): S/. 18 558.30, tasa interna de retorno (TIR): 40% y relación beneficio-costo (B/C): 1 .23, lo cual nos demuestran la alta rentabilidad de la explotación aurífera de la mina Cori Puno S.A.C.

Se evaluaron los costos y se detalla: inversión fija tangible: 5 273 516.00 US\$, inversión fija intangible: 63 200.00 US\$, y capital de trabajo: 617 970.00 US\$, total inversión de: 5 954 686.00 US\$.

La empresa minera Cori Puno S.A.C., para realizar la explotación aurífera ha invertido la suma total de: 5 954 686.00 US\$ y obteniendo un ingreso por la venta del metal precioso de 7 025 508.10 US\$ por año con un costo total de producción de: 2 121 933.00 US\$ y costo de directo de: 753 311.37 US\$.

### **RECOMENDACIONES.**

Se recomienda a la empresa minera Cori Puno S.A.C., realizar un estudio específico en los costos unitarios de operaciones mina para optimizar los mismos, estos influyen directamente en los costos de producción, por ende el flujo económico a fin de mejorar la rentabilidad de la empresa.

Cumplir con la producción programada en el planeamiento de minado para lograr la rentabilidad obtenida en la evaluación económica de la empresa minera.

Realizar la supervisión permanente de las operaciones de minado subterráneo para alcanzar los objetivos planteados por la empresa minera y la capacitación permanente al personal de operaciones mina.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Adrianzen, M. (2006)**, *“La Rentabilidad de los Bancos Comerciales y el Ambiente Macroeconómico: el caso peruano en el periodo 1982-2014”*.
- Apaza, R. (2012)**, *“Evaluación privada de proyectos”*. Arequipa.
- Cordoba, M. (2011)** *“Estudio de rentabilidad de un proyecto”*.
- Díaz M. (2011)**, *“Estudio de rentabilidad de Proyecto”*
- Galo, L. (2012)** *“Modelo de costos para la valorización de planes mineros”*.
- Jáuregui A. (2009)**, *“Reducción de costos operativos en mina, Mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de Perforación y Voladura”*. Presentada a la Facultad de Ciencias Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Laricano E. (1995)** *“Optimización de Costos en las Labores de Desarrollo Minera Pachapaqui S.A.”*. Puno.
- León G. (2006)** *“Análisis de Inversión y Rentabilidad de un Proyecto Aurífero A nivel de Estudio de Factibilidad.”*
- Lupaca J. (2009)** *“Costos en Operaciones Mineras Unitarias Subterráneas”*
- Luque V. (2006)** *“Evaluación de las Operaciones Unitarias en la Rampa Lourdes de la Mina Cerro de Pasco”*.
- Mamani V, (2010)** *“Evaluación de Operaciones Unitarias en la rampa 5 SW, CIA Minera ARES-Arequipa”*. Arequipa.
- Mendoza J. (2006)** *“Perforación y voladura, Universidad Nacional de Ingeniería”*, Lima.
- Muñoz G. (2012)**, *“Modelo de Costos para la Valorización de Planes Mineros”*.
- Naupari, A. (1986)** *“Elaboración de proyectos mineros”*. Lima.
- Nitzan, (2009)** *“Investigación económica”*. México.

**Rodríguez R. (2011)** *“Mejoramiento de Operaciones Unitarias en Labores de Desarrollo en Minería Subterránea Unidad Minera EL COFRE”*. Puno.

**Sánchez J. (2002)** *“Análisis de Rentabilidad de la Empresa”*.

**Sotelo, C. (2015)** *“Control de disolución optimizando los procesos unitarios de perforación, voladura y acarreo”*. Trujillo.

**Ticlavilca P. (2010)** *“Diseño de Perforación y Voladura en el Tajo Susan de la Unidad Minera Corihuarmi Compañía Minera I.R.L”* Argentina.

**Ticona, E. (2016)** *“Evaluación económica y financiera para determinar la rentabilidad de la explotación aurífera de la minera cuatro de enero s.a.* Arequipa.

**Vargas E. (2009)** *“Voladura controlada en labores de Desarrollo y preparación de la mina Animon Chungar S.A.C.”* Cerro de Pasco.

**Yupanqui, C. (2014)** *“Formulación de Proyectos en Computadora con Excel”* Lima Ed. Yupanqui Cayoja.

**WEBGRAFÍA.**

[http://www.dhl.hegoa.ehu.es/iedl/Materiales/19\\_Evaluacion\\_economica.pdf](http://www.dhl.hegoa.ehu.es/iedl/Materiales/19_Evaluacion_economica.pdf)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Flujo\\_de\\_caja](https://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_de_caja)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Valor\\_actual\\_netto](https://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_netto)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Tasa\\_interna\\_de\\_retorno](https://es.wikipedia.org/wiki/Tasa_interna_de_retorno)

<http://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>

[https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_de\\_costo-beneficio](https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_costo-beneficio)

<http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html>

[http://descuadrando.com/Rentabilidad\\_econ%C3%B3mica](http://descuadrando.com/Rentabilidad_econ%C3%B3mica)

<https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-flujo-de-caja-y-su-importancia-en-la-toma-de-decisiones>

<http://economipedia.com/definiciones/>

<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/oficios/2006/oficios/i1962006.htm>

<https://es.scribd.com/document/124699045/Ley-media-1>

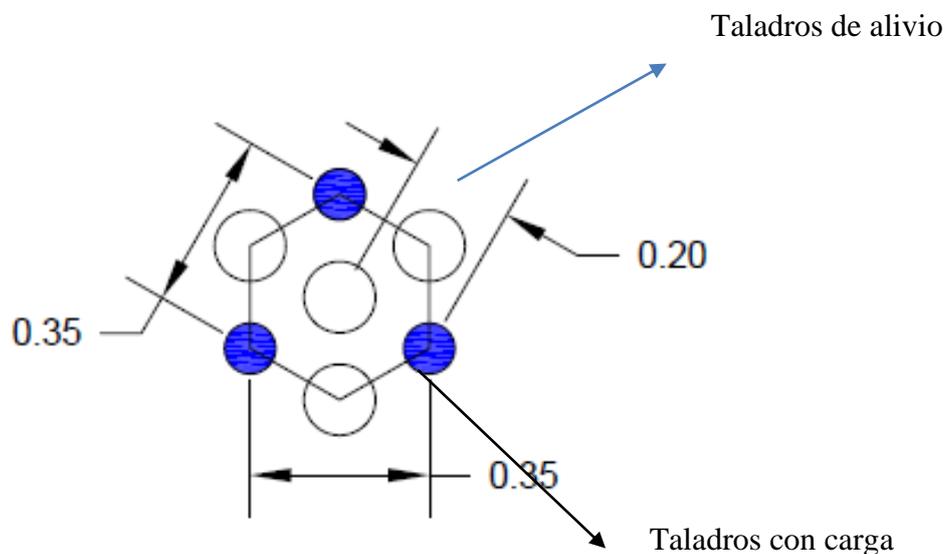
[http://www.redalyc.org/html/816/81680204/.](http://www.redalyc.org/html/816/81680204/)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Factor\\_de\\_descuento](https://es.wikipedia.org/wiki/Factor_de_descuento)

<https://www.gerencie.com/capital-de-trabajo.html>

## **ANEXOS:**

Anexo N° 01: Malla de arranque.



Fuente: Cori Puno S.A.C.

Anexo N° 02: Proyección del oro.



Fuente: <http://www.valororo.com/>



Anexo N° 04: Reporte de equipos.

AÑO		MIES		SEMANA	
		JULIO		3	
FECHA	GUARDIA	JEFE DE GUARDIA	EQUIPO	STATUS DE EQUIPO	OBSERVACION ADICIONAL
17/07/2016	DIA	JUAN RAMOS RAMIREZ	CARGADOR FRONTAL 962	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			COMPENSORA 260	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			COMPENSORA 375	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			COMPENSORA 750	INOPERATIVO	INOPERATIVO UBICACIÓN ACTUAL EN AREQUIPA
			EXCAVADORA 336 DLN	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			EXCAVADORA 345	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			GRUPO ELECTROGENO	INOPERATIVO	INOPERATIVO TODA LA GUARDIA
			GRUPO ELECTROGENO	INOPERATIVO	INOPERATIVO TODA LA GUARDIA
			MOTONIVELADORA 120H	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			scoop1	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			SCOOP 1	INOPERATIVO	INOPERATIVO TODA LA GUARDIA
			SCOOP 2	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			SCOOP SANDVICK	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			SCOOP ST710	OPERATIVO	OPERATIVO TODA LA GUARDIA
			SCOOP WAGNER	INOPERATIVO	INOPERATIVO TODA LA GUARDIA
			TRACTOR D8T	OPERATIVO	EN PROYECTO DESMONTERA
			TRACTOR DRESSTA	OPERATIVO	EN OBRAS CIVILES
<b>Total general</b>					

Fuente: Cori Puno S.A.C.

Anexo N° 05.

Cuadro de costos de consumo de combustible.

EQUIPOS	CANT. GLN	ENERO		MARZO		MAYO		JULIO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		CANT. GLN	PRECIO S/.														
SCOOP	3	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000
VOLQUETE	3	1 800	18000	1 800	18000	1 800	18000	1 800	18000	1 800	18000	1 800	18000	1 800	18000	1 800	18000
EXCAVADORA	1	900	9000	900	9000	900	9000	900	9000	900	9000	900	9000	900	9000	900	9000
COMPRESORA	3	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000	3 600	36000
OTROS		60	600	60	600	60	600	60	600	60	600	60	600	60	600	60	600
TOTAL		9600	99600	9600	99600	9600	99600	9600	99600	9600	99600	9600	99600	9600	99600	9600	99600

CONSUMO TOTAL DE GLN 11 520 Gal  
 COSTO TOTAL EN SOLES S/ 1 232 500.

Fuente: Cori Puno S.A.C.