UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS:

Evaluación económica y financiera para la explotación de la Veta Nancy en la U. M. Cuatro Horas de la Cía. MACDESA S.A. - Región Arequipa

Para optar el título profesional de:

INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:

Bach. Rodolfo Rene LOPE ATAU

ASESOR:

Dr. Ing. Jaime Alberto HUAMÁN MONTES

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado primordialmente a mis padres Gregorio Lope y Emeteria Atau, con profundo cariño y gratitud por darme la vida y por su apoyo incondicional; su contante respaldo y esfuerzo han sido fundaméntales para mi motivación y perseverancia hasta la culminación de esta investigación.

Así mimo, se dedica a mis hermanos Marlene, alexander, Yeny y Alfredo, por sus palabras de aliento y el valioso estimulo brindado a lo largo de mi trayectoria académica.

De manera especial, este trabajo se dedica a mi esposa, por la confianza depositada en mi en todo momento y a Thiago Jhoshua, mi hijo, quienes constituyen el sustento emocional que me impulsa a seguir avanzando en la vida. Su apoyo y presencia son la inspiración constante que me motiva a superarme cada día y ser una mejor persona.

Rodolfo Lope

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por el don de la vida, por su guía constante y por concederme fortaleza y claridad en este camino del logro profesional.

Expreso mi más profunda gratitud a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma mater, por brindarme la formación científica y humanística necesaria para mi desarrollo profesional. Los valores, virtudes y conocimientos adquiridos en sus aulas son los pilares que me permiten contribuir hoy de manera eficiente al progreso de la sociedad, bajo un estricto respeto a la normativa vigente y la preservación del medio ambiente.

Asimismo, deseo manifestar mi especial agradecimiento a la compañía Minera MACDESA S.A.C. Por intermedio de su plana directiva y administrativa, agradezco la oportunidad y las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación. De igual manera, extiendo este reconocimiento a todos los profesionales y colaboradores operativos que laboran en las distintas zonas de la unidad; su apoyo incondicional y experiencia compartida en el campo han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

RESUMEN

La Tesis: “Evaluación Económica y Financiera para la Explotación de la veta Nancy en la UM Cuatro Horas de la Cía. MACDESA”, tiene como objetivo realizar la evaluación económica y financiera en la zona rampa 440 del Nivel 1400 en profundización donde está ubicado el ramal de la veta Nancy. El estudio surge ante la necesidad de validar la inversión en infraestructura de profundización y su capacidad de generación de valor frente a costos operativos actuales por lo que se ejecutará todo un sistema de labores de desarrollo, preparación y explotación, dentro de la veta Nancy.

Para realizar el presente trabajo de investigación se ha considerado las bases teóricas y prácticas, siguiendo una metodología de la investigación de nivel descriptiva y diseño no experimental. Para la ejecución de todas las etapas de laboreo, se ha analizado las inversiones, ingresos, costos de producción, costo tratamiento y gastos de ventas, analizando los diversos factores que influyen en la evaluación económica – financiera de la veta Nancy, se consideró una reserva minables de 70,565 TMS con una ley promedio de 5.5 g/t de Au y una recuperación metalúrgica del 96%

Los resultados determinaron que el proyecto requiere una inversión inicial total (CAPEX) de US$ 4,528,964, que integra activos tangibles, intangibles y capital de trabajo. La estructura de costos operativos (OPEX) se estimó en un promedio de US$ 149.57/TMS. Tras la evaluación financiera, se obtuvieron indicadores de rentabilidad sólidos: un Valor Actual Neto (VAN) de US$ 1,675,864, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 48.2% y un índice Beneficio/Costo (B/C) de 1.37. Asimismo, el periodo de recuperación de la inversión (Payback) se calculó en 1.89 años

Se concluye que el proyecto de explotación de la Veta Nancy es económicamente viable y financieramente rentable, demostrando una alta resiliencia ante la estructura de costos de la unidad. Se recomienda fortalecer los programas de exploración continua para asegurar la reposición de reservas y la sostenibilidad de los indicadores financieros obtenidos.

Las palabras claves: Evaluación económica, rentabilidad financiera, Capex, Opex, indicadores de rentabilidad.

ABSTRACT

The thesis entitled “Economic and Financial Evaluation for the Exploitation of the Nancy Vein at the Cuatro Horas Mining Unit of MACDESA Company” aims to assess the economic and financial feasibility of the Ramp 440 zone at Level 1400 in deepening, where the Nancy vein branch is located. The study arises from the need to validate the investment in deepening infrastructure and determine its value-generation capacity under current operating cost conditions. The project includes the execution of development, preparation, and exploitation mining works within the Nancy vein.

The research follows a descriptive methodological approach with a non-experimental design, supported by theoretical and practical foundations. The evaluation considered investment costs, projected revenues, operating costs, processing costs, and selling expenses. A mineable reserve of 70,565 metric tons (TMS) was estimated, with an average grade of 5.5 g/t Au and a metallurgical recovery rate of 96%.

The results indicate that the project requires a total initial investment (CAPEX) of US$ 4,528,964, including tangible assets, intangible assets, and working capital. Operating costs (OPEX) were estimated at an average of US$ 149.57 per TMS. Financial evaluation yielded strong profitability indicators: a Net Present Value (NPV) of US$ 1,675,864, an Internal Rate of Return (IRR) of 48.2%, a Benefit–Cost ratio (B/C) of 1.37, and a payback period of 1.89 years.

It is concluded that the exploitation project of the Nancy vein is economically viable and financially profitable, demonstrating resilience within the current cost structure of the mining unit. Continuous exploration programs are recommended to ensure reserve replacement and maintain long-term financial sustainability.

Keywords: Economic evaluation, financial profitability, CAPEX, OPEX, profitability indicators.

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTOS iii
RESUMEN iv
ABSTRACT v
ÍNDICE vi
INDICE DE TABLAS ix
ÍNDICE DE FIGURAS x
CAPITULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
1.1 Realidad problemática 1
1.2 Formulación del problema 2
1.2.1 Problema general 2
1.2.2 Problemas específicos 2
1.3 Objetivos de la investigación 2
1.3.1 Objetivo general 2
1.3.2 Objetivos específicos 2
1.4 Justificación teórica 3
1.5 Justificación practica 3
1.6 Justificación metodológica 3
1.7 Importancia de la investigación 3
1.8 Alcances de la investigación 3
1.9 Limitaciones de la investigación 4
1.10 Hipótesis de la investigación 4
1.10.1 Hipótesis general 4
1.10.2 Hipótesis especifica 4
1.11 Identificación de variables 4
1.11.1 Variable independiente 4
1.11.2 Variables dependiente 4
1.12 Tipo de investigación 7
1.13 Nivel de investigación 7
1.14 Diseño de investigación 7
1.15 Población y Muestra 7
1.15.1 Población 7
1.15.2 Muestra 7
1.16 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 8
1.17 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 8

CAPÍTULO II 9
MARCO TEÓRICO 9
2.1 Antecedentes 9
2.1.1 Antecedentes Internacionales: 9
2.1.2 Antecedentes Nacionales 10
2.2 Bases Teóricas 11
2.2.1 Evaluación Económica - Financiera 11
2.2.2 Indicadores de Rentabilidad Financiera 12
2.2.2.1 Valor Presente (VP) 12
2.2.2.2 Valor Actual Neto (VAN) 13
2.2.2.3 Tasa Interna de Retorno (TIR) 14
2.2.2.4 Periodo de Recuperación (Payback) 15
2.2.2.5 Coeficiente Beneficio-Costo (B/C) 16
CAPÍTULO III 17
MATERIALES Y METODOS 17
3.1 Ubicación 17
3.1.1 Accesibilidad 18
3.1.2 Geografía e historia 18
3.2 Geología de la Unidad Minera Cuatro Horas 19
3.2.1 Geología Regional 19
3.2.1.1 Estratigrafía 20
3.2.1.2 Unidades Litoestratigráficas 22
3.2.2 Geología Local 25
3.2.3 Geología Estructural 27
3.2.4 Geología Económica 28
3.2.4.1 Veta Cuatro Horas 29
3.2.4.2 Veta Nancy 30
3.2.4.3 Mineralogía 30
3.2.4.4 Paragénesis 31
3.2.4.5 Zoneamiento 32
3.2.4.6 Procesos principales de alteración en el yacimiento 32
3.2.5 Inventario de Reservas 34
3.2.6 Nivel de producción y vida de la mina: 35
3.2.7 Método de explotación 35
3.2.7.1 Corte y relleno convencional ascendente 36
3.2.7.2 Ciclo de Minado 38
3.3 Definición de términos 42

CAPÍTULO IV 44
RESULTADOS 44
4.1 Evaluación de Costos de inversión (CAPEX) 44
4.1.1 Costos de Desarrollo - Avance Lineal 44
4.1.2 Costos de Desarrollo – Sostenimiento 45
4.1.3 Inversión en equipamiento 45
4.1.4 Resumen de inversión total 45
4.2 Evaluación de costos de Operativos (OPEX) 46
4.2.1 Costos de Producción – Mina 46
4.2.2 Costos de Tratamiento – Planta 47
4.2.3 Costos de Soporte Administrativo 47
4.2.4 Gastos Administrativos y de ventas 48
4.3 Base operativa y comercial del proyecto 49
4.3.1 Producción 49
4.3.2 Vida de la mina 49
4.3.3 Precio de Referencia del Oro 50
4.3.4 Balance Metalúrgico y Recuperación 50
4.3.5 Valorización del Mineral 51
4.3.6 Activos fijos tangibles 51
4.3.7 Activos fijos intangibles 52
4.3.8 Capital de trabajo 52
4.3.9 Costos de Operación y Producción 53
4.3.10 Depreciación y Amortizaciones 53
4.3.11 Gastos financieros 54
4.3.12 Estado del Flujo de Caja Proyectado 54
4.4 Evaluación de Rentabilidad del Proyecto 55
4.4.1 Cálculo del VAN 55
4.4.2 Cálculo del TIR 56
4.4.3 Cálculo del B/C 56
4.4.4 Cálculo del periodo de recuperación (Payback) 57
4.5 Discusión de resultados 58
CONCLUSIONES 59
RECOMENDACIONES 60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 61
ANEXOS 63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Operacionalización 6
Tabla 2 Accesibilidad de la Mina 18
Tabla 3 *Resumen de Reservas de la Veta Nancy* 34
Tabla 4 Resumen de Reservas de la Veta Aurora 34
Tabla 5 Resumen de Reservas de la Veta Guísela 35
Tabla 6 Resumen de Reservas de la Veta Carmen 35
Tabla 7 Costo Desarrollo - Avance Lineal 44
Tabla 8 Costos de Desarrollo - Sostenimiento 45
Tabla 9 Resumen de inversión CAPEX 46
Tabla 10 Costos de Producción - Mina 46
Tabla 11 Costo de Tratamiento - Planta 47
Tabla 12 Costo de Soporte Administrativo 48
Tabla 13 Gatos Administrativo y de Ventas 48
Tabla 14 Reservas Minables 49
Tabla 15 Balance Metalúrgico 51
Tabla 16 Proyección de ventas (Au) – Veta Nancy 51
Tabla 17 Activos Fijos Tangibles 52
Tabla 18 Activos Fijos Intangibles 52
Tabla 19 Capital de Trabajo 53
Tabla 20 Costos de Operación y Producción 53
Tabla 21 Cálculos de la Depreciación y Amortización de Activos 53
Tabla 22 Cálculo de la Amortización de la deuda 54
Tabla 23 Flujo de Caja 55
Tabla 24 Cálculo de Payback Descontado 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano de Ubicación 17
Figura 2 Plano geológico regional 20
Figura 3 Columna Estratigráfica 21
Figura 4 Veta Cuatro Horas 30
Figura 5 Diagrama de Niveles sobre la Cuatro Horas 34
Figura 6 Modelo del método corte y relleno ascendente 36
Figura 7 Partes del método corte y relleno ascendente 37
Figura 8 Ciclo de Minado aplicado en la Veta Nancy 38
Figura 9 Etapa de Perforación 39
Figura 10 Cargado de Taladros 39
Figura 11 Proceso de Ventilación 40
Figura 12 Proceso de Desatado y regado 40
Figura 13 Proceso de Limpieza con carritos mineros 41
Figura 14 Proceso de sostenimiento en los tajos 41

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La Compañía Minera MACDESA S.A., ubicada en la región Arequipa, desarrolla actividades de explotación en la Unidad Minera Cuatro Horas, donde actualmente se ejecuta la profundización de la rampa 440 para acceder al nivel 1400. En esta zona se encuentra la veta Nancy, un cuerpo mineralizado de potencial aurífero significativo que podría contribuir al incremento de la producción y rentabilidad de la empresa. Sin embargo, antes de proceder con la explotación a gran escala, es necesario determinar si dicho proyecto resulta económicamente viable y financieramente rentable.

En la actualidad, la empresa enfrenta diversos desafíos asociados al aumento de costos operativos, la variabilidad en los precios internacionales del oro y la necesidad de optimizar los recursos técnicos y financieros para garantizar la sostenibilidad de la operación. La falta de una evaluación económica y financiera detallada podría conducir a decisiones de inversión inadecuadas, afectando la rentabilidad y la continuidad de las operaciones mineras.

Asimismo, las características geológicas y estructurales de la veta Nancy, como los costos asociados al desarrollo, sostenimiento y tratamiento del mineral, influyen directamente en la viabilidad del proyecto. La ausencia de un análisis integral de estos factores dificulta la determinación del **Valor Actual Neto (VAN)**, la **Tasa Interna de Retorno (TIR)** y el **Periodo de Recuperación (Payback)**, indicadores esenciales para definir la rentabilidad de la inversión.

Ante esta situación, surge la necesidad de realizar una evaluación económica y financiera rigurosa que permita estimar los costos de producción, los ingresos esperados y los indicadores de rentabilidad, con el fin de determinar si la explotación de la veta Nancy es una alternativa sostenible y rentable para la Compañía Minera MACDESA S.A.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿En qué medida la evaluación económica y financiera determina la viabilidad del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Unidad Minera Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A. – Arequipa?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los costos de preinversion (CAPEX) y la estructura de costos operativos (OPEX) asociados al desarrollo, explotación y tratamiento del mineral de la veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.?
- ¿Cuáles son los valores de los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR y Payback) que se obtienen de la proyección financiera del proyecto de explotación la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Determinar la viabilidad económica y la rentabilidad financiera del proyecto de explotación de la veta Nancy en la Unidad Minera Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A. – Arequipa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los costos de inversión inicial (CAPEX) y de operación (OPEX), incluyendo los de tratamiento del mineral para el proyecto de explotación de la veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.
- Calcular los indicadores económicos y financieros (VAN, TIR y Payback) a partir de los flujos de caja proyectados para evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.

1.4 Justificación teórica

Según Brealey (2021), La justificación teórica del presente estudio se sustenta en a capacidad de la investigación para aplicar y validar el marco conceptual del análisis financiero en un caso de estudio minero específico, generando conocimiento aplicable conforme a los fundamentos teóricos aplicando el uso de indicadores financieros como VAN, TIR y Payback, de esta manera se busca aportar evidencia científica que distinga y evalúe la viabilidad económica del proyecto frente a la rentabilidad financiera contribuyendo al fortalecimiento del marco teórico en la gestos de riesgos económicos y financieros en la minera.

1.5 Justificación practica

Una investigación posee justificación practica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema real o propone estrategias que contribuyen a su solución (Hernandez-Sampieri et al., 2014). Por lo que la justificación practica se estable al determinar los beneficios tangibles e inmediatos que la investigación aportara a la compañía Minera MACDESA S.A. para la decisión de inversión en la Veta Nancy mediante evidencia cuantitativa de indicadores como el VAN, TIR y Payback.

1.6 Justificación metodológica

Se fundamenta en la capacidad que posee la investigación para proponer un procedimiento riguroso e integrado para generar conocimiento valido y confiables (Bernal, 2010). En ese sentido, la presente investigación fundamenta su metodología en un enfoque Proyectivo y Descriptivo, lo cual constituye el principal valor metodológico del estudio conjugando información técnica (CAPEX y OPEX) con el ámbito económico a través del modelamiento económico del flujo de caja descontado por lo que de esta forma el estudio estable un procedimiento robusto y replicable para evaluar la factibilidad integral de proyectos donde se requieran ampliar la explotación de reservas como el caso de la Veta Nancy.

1.7 Importancia de la investigación

Su importancia se resalta en fortalecer la competitividad y asegurar el crecimiento de las reservas de la Compañía Minera MACDESA S.A., además de servir como modelo de referencia para futuras investigaciones semejantes en la evaluación financiera de nuevos cuerpos mineralizados en la pequeña y mediana minería subterránea.

1.8 Alcances de la investigación

Los alcances de esta investigación es la evaluación económica y financiera de la explotación de la Veta Nancy entre los años 2025-2027, centrada exclusivamente en la U.M. Cuatro Horas, incluyendo la estructuración detallada de CAPEX/OPEX, la proyección de ingresos y el cálculo del VAN, TIR y Payback. Así como también el análisis de sensibilidad para determinar las variaciones criticas de precios en el desarrollo del proyecto.

1.9 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones principales son que el estudio no incluye la evaluación geomecánica ni factibilidad técnica del diseño del minado. La investigación se circunscribe a la data técnica y geológica proporcionada por el departamento de Planeamiento de la Cía. MACDESA S.A. y los resultados están supeditados a la variabilidad de los precios del oro en el mercado internacional.

1.10 Hipótesis de la investigación

1.10.1 Hipótesis general

- La evaluación económica y financiera del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Unidad Minera Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A.-Arequipa es económicamente viable y financieramente rentable.

1.10.2 Hipótesis especifica

- La cuantificación detallada de los costos de inversión inicial (CAPEX) y de operación (OPEX) permitirá determinar un flujo de caja confiable para el proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.

- El cálculo de los indicadores financieros (VAN, TIR y Payback) determinaran la viabilidad económica y financiera del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.

1.11 Identificación de variables

1.11.1 Variable dependiente

- Evaluación Económica y Financiera

1.11.2 Variables independiente

- Explotación de la Veta Nancy

Tabla 1

Matriz de Operacionalización

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Independiente	Explotación de la Veta Nancy	Proceso técnico-minero que abarca la extracción de reservas minerales mediante un método de explotación específico para generar producción.	Determinación de los parámetros técnicos de minado: reservas, leyes, plan de producción y metalurgia en la U.M. Cuatro Horas.	Ciclo de Minado	Reservas (TMS)
					Leyes (Oz/Tn)
					Recuperación (%)
				Operación	Tonelaje diario
Dependiente	Evaluación Económica y Financiera	Análisis de la viabilidad de un proyecto mediante el contraste de flujos de caja para determinar la creación de valor.	Resultados numéricos obtenidos al aplicar técnicas de evaluación financiera a los flujos de caja proyectado del proyecto específicamente los valores del VAN, TIR Y Payback de la inversión.	Rentabilidad	Capex/Opex
					VAN
					TIR
					Payback / B/C

Fuente: Elaboración Propia

1.12 Tipo de investigación

De acuerdo con Hernández et al. (2024), La evaluación económica-financiera un proyecto minero se clasifica como un estudio de tipo Aplicado, ya que centra en resolver problemas prácticos mediante la aplicación de teorías y métodos existentes; por ello en este contexto, el estudio presentado utiliza los principios de la ingeniería económica y las finanzas para evaluar la viabilidad de un proyecto tangible buscando no solo diagnosticar su situación económica actual del yacimiento sino también proponiendo una estrategia de acción ejecutables en el tiempo.

1.13 Nivel de investigación

El nivel de investigación según Hernández et al. (2024) es de tipo Descriptivo ya que se enfoca en la caracterización y cuantificación detallada de los elementos técnico-económico del proyecto de explotación de la Veta Nancy.

1.14 Diseño de investigación

De acuerdo con Kerlinger (2002),la naturaleza del presente trabajo de investigación y por las características de estudio es de tipo No Experimental - transversal, ya que se basan en la observación de los fenómenos en su ambiente natural sin la manipulación de variables; en coherencia con esto el estudio analiza las condiciones económicas y financieras preexistentes para la Veta Nancy sin realizar ninguna intervención experimental con la recolección de datos circunscrita en un punto especifico en el tiempo (2024) para la evaluación

1.15 Población y Muestra

1.15.1 Población

Según Oseda (2008) la población se define como el conjunto total de elementos que poseen características comunes y que son el objeto de estudio dentro de una investigación; en este trabajo, la población del estudio está conformada por todas las zonas de explotación como: Esperanza, Santa Rosa, Morococha, Rampa Intermedio y Rampa Profundización, dentro de la U.M. Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A.

1.15.2 Muestra

De acuerdo con Oseda (2008), la muestra es una parte representativa de la población, seleccionada con el fin de obtener información relevante sin necesidad de estudiar todos los elementos del conjunto, por lo que en este estudio la muestra está

constituida específicamente por la Veta Nancy, ubicada en la zona de Rampa Profundización de la Unidad Minera Cuatro Horas, ya que representa el nuevo proyecto minero sobre el cual se busca determinar su viabilidad económica y financiera.

La selección de esta muestra es No Probabilística o Intencional, debido a que se eligió un solo caso de estudio que reúne las condiciones técnicas, geológicas y económicas necesarias para evaluar la rentabilidad del proyecto.

1.16 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se empleó la técnica de Revisión Documental, de la cual se obtuvieron los siguientes instrumentos:

- Informes técnicos y estudios previos y archivos de la empresa relacionados con la ejecución de proyectos similares.
- Datos de costos OPEX y CAPEX.
- Informes de reporte de producción e indicadores de productividad de la empresa.
- Cotizaciones de equipos eh insumos

Adicionalmente se empleó la observación directa durante los trabajos y visitas a las labores de la Unida Minera Cuatro Horas para verificar condiciones operativas y de infraestructura relacionada a este proyecto.

1.17 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos cuantitativos se emplea el uso de software como el Excel para los modelos de flujo de caja y sistematización de los costos, construyendo un modelo financiero integrado.

Mientras que para el análisis se emplearon técnicas de evaluación económica complementarias como el análisis de los indicadores (VAN, TIR y Payback), complementariamente se realiza el análisis de sensibilidad para identificar las variables críticas que mayor impacto tienen en la rentabilidad para evaluar el proyecto en diferentes condiciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales:

Rivera (2011) - Chile**,** en su tesis de investigación, “Evaluación económica del Proyecto San Antonio de Óxidos”, desarrolló un estudio de prefactibilidad económica para el proyecto San Antonio de Óxidos (Codelco, Chile), centrado en la producción de cátodos de cobre mediante el procesamiento de minerales oxidados. El proyecto proyectó una vida útil de 23 años, sustentada en reservas de 172,740 kt con una ley de 0.52% Cu y una recuperación metalúrgica del 62.5%. La investigación evaluó tres modelos de gestión operativa: operación y mantenimiento propio (OPMP), mantenimiento por terceros bajo contrato MARC (OPMT) y externalización integral del servicio (SIT). Los resultados financieros arrojaron un VAN más favorable para la alternativa SIT (187.7 MUS$) con una inversión optimizada de 314.9 MUS$. Asimismo, el análisis de sensibilidad para el modelo OPMT reveló una alta volatilidad, con una TIR del 34.9% en un escenario optimista y un flujo negativo en el pesimista, subrayando la criticidad del cash cost en la viabilidad del proyecto.

Ramírez (2017) - Chile, En su tesis de investigación: “Análisis técnico-económico explotación yacimiento Amancaya”, su propuesta técnica se basó en el diseño de tres tajos de dimensiones reducidas con bancos de 5 metros de altura, proyectando un horizonte de producción sostenida de 14 a 16 meses. Además de definir la arquitectura del diagrama de flujo para el beneficio de minerales, el estudio determinó la viabilidad financiera del proyecto, alcanzando un VAN de 56.8 millones de dólares y una TIR del 28%, empleando una tasa de actualización del 8%

Naranjo (2005) - España, en su tesis doctoral, “Modelo de riesgo para la evaluación económica financiera de proyectos mineros”, el autor sostiene que la rentabilidad de estos proyectos está intrínsecamente ligada a la incertidumbre, identificando como variables críticas la caracterización geológica del depósito y la volatilidad en las cotizaciones de los metales. Ante este escenario, el estudio enfatiza la necesidad de implementar metodologías estratégicas de control que permitan mitigar la exposición al riesgo y optimizar la toma de decisiones financieras en el sector extractivo.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Gil y Ramírez (2021). Presentó su tesis “evaluación técnica- económica de la labor Esperanza del proyecto minero la Carmina VI Cajamarca-2021”,el estudio empleó técnicas de observación directa para la caracterización del macizo rocoso y análisis documental para la recopilación de datos históricos. Los autores determinaron la viabilidad del método de explotación por corte y relleno ascendente, sustentado en un análisis financiero que reportó un VAN de US$ 476,730.17 y una TIR del 66%. Con una relación beneficio/costo de 2.18 y un periodo de recuperación de la inversión (payback) de aproximadamente 15 meses, la investigación concluye que el proyecto posee una alta rentabilidad y solidez económica.

Díaz (2011), En su tesis de investigación: “Estudio de rentabilidad de Proyecto”. Al realizar el respectivo estudio de rentabilidad del proyecto mina Chilca pampa, ante la interrogante sobre rentabilidad, el autor evaluó el desempeño del proyecto a través del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, tanto en sus vertientes económicas (VANE / TIRE) como financieras (VANF / TIRF), además de la relación Beneficio/Costo y el periodo de recuperación de capital. Los resultados validaron la rentabilidad de la operación considerando un régimen de producción de 271,386 TM mensuales con una ley de cabeza de 13 g/TM. Un hallazgo crítico del estudio es la elevada sensibilidad del proyecto ante las fluctuaciones de los precios en el mercado de metales, lo que condiciona los márgenes de utilidad a la estabilidad del entorno macroeconómico.

León (2006), En su tesis de maestría: “Análisis de inversión y rentabilidad de un proyecto aurífero a nivel de estudio de factibilidad”, el estudio destaca que, pese a la percepción crítica del entorno respecto al impacto ambiental, la minería constituye un motor de desarrollo sostenible esencial. Con una inversión inicial de US$ 34 millones y un periodo de ejecución de dos años, el proyecto plantea una

estructura de capital con un 64% de apalancamiento financiero a una tasa del 10%. Bajo un escenario conservador de US$ 475/oz de oro, la evaluación reportó un VANE de US$ 35.1 millones y una TIRE de 20.6%, mientras que el análisis financiero arrojó un VAN de US$ 25.8 millones. Los resultados confirman la solidez económica del yacimiento, donde la generación de flujos de caja supera ampliamente los costos de capital invertidos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Evaluación Económica - Financiera

El examen económico de una propuesta de inversión representa la etapa final de los estudios de viabilidad, donde se integra el bagaje informativo previo para aplicar modelos de valoración financiera por lo que este proceso fundamente su análisis en la actualización del flujo de efectivo a través del tiempo con el propósito de determinar la rentabilidad del capital total expuesto y el beneficio proyectado durante el horizonte de planeamiento económico de un proyecto; en términos operativos, la evaluación consiste en el contraste técnico entre el flujo de ingresos proyectados y el flujo de egresos que comprende tanto el Capex como el Opex según Andia (2009).

La evaluación económica-financiera por lo tanto es un proceso que permite la toma de decisiones para realizar una inversión y a su vez permite la gestión de proyectos, permitiendo determinar la viabilidad de una iniciativa a través de un examen detallado de sus costos, beneficios y flujos de efectivo esperados. La combinación de criterios económicos y financieros proporciona una visión integral que es esencial para maximizar el valor y minimizar riesgos.

Análisis de Costos y Beneficios: Este análisis permite identificar y cuantificar todos los costos involucrados en un proyecto, así como los beneficios esperados. Un enfoque riguroso en esta fase ayuda a establecer la rentabilidad y justificar la inversión.

Flujos de Efectivo: El análisis del flujo de efectivos es fundamental para evaluar la capacidad del proyecto que permita generar ingresos a lo largo del tiempo. Se deben considerar tanto los flujos positivos (ingresos) como los negativos (gastos).

Tasa de Descuento: La elección de la tasa de descuento es crítica, ya que afecta directamente el valor presente de los flujos de efectivo futuros. Esta tasa debe reflejar el costo de oportunidad del capital y el riesgo asociado al proyecto.

Indicadores Financieros: Se utilizan métricas como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión (Payback) para evaluar la viabilidad del proyecto. Estos indicadores ayudan a comparar diferentes alternativas de inversión y a tomar decisiones informadas.

2.2.2 Indicadores de Rentabilidad Financiera

Estos indicadores de rentabilidad permiten evaluar la eficiencia y la capacidad que posee una empresa para generar beneficios económicos a través de sus ingresos, activos y capital. Permitiendo realizar la toma de decisiones estratégicas, la evaluación del desempeño financiero y la comparación con otras empresas del sector.

Principales Indicadores de Rentabilidad Financiera:

- Valor Actual Neto
- Tasa Interna de Retorno
- Periodo de Recuperación

2.2.2.1 Valor Presente (VP)

El análisis del valor presente (VP) es un metodo clave en la evaluación financiera que permite calcular el valor actual de los flujos de efectivo futuros, descontándolos a una tasa determinada. Este enfoque se basa en el principio del valor del dinero en el tiempo, que sostiene que los recursos financieros disponibles hoy tienen un valor mayor que los mismos recursos en el futuro, debido a su capacidad de generar rendimientos.

- Flujos de Efectivo: Incluyen ingresos y gastos esperados en un horizonte temporal específico.
- Tasa de Descuento: Refleja el costo de oportunidad del capital y el riesgo asociado con la inversión, siendo fundamental para el cálculo del VP.

La fórmula general para calcular el VP es:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^2}$$

Donde:

VP: Valor Presente

VF: Valor Futuro

i: tasa de descuento

n: periodo

El VP se utiliza en diversas áreas, como:

- Evaluación de proyectos de inversión.

- Valoración de activos financieros.

- Toma de decisiones empresariales.

Ventajas y Limitaciones:

a. Ventajas:

- Facilita la comparación de las inversiones con diferentes flujos de efectivo.

- Facilita la toma de decisiones informadas sobre asignación de recursos.

b. Limitaciones:

- La dificultad de estimar flujos de efectivo futuros.

- La elección de la tasa de descuento puede modificar de manera sustancial que impacte en los resultados.

- No considera factores cualitativos que pueden afectar la decisión de inversión

En conclusión, el análisis del valor presente es una herramienta indispensable para la toma de decisiones financieras estratégicas. Aunque presenta ciertas limitaciones, su capacidad para convertir flujos futuros en términos comparables lo convierte en un pilar en la evaluación de inversiones. Para una evaluación más completa, se recomienda utilizar el VP en conjunto con otras métricas financieras y análisis cualitativos.

2.2.2.2 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es una herramienta clave en la evaluación financiera de proyectos y decisiones de inversión. Este indicador mide la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo esperados de un proyecto y la inversión inicial. La interpretación del VAN es fundamental para entender la viabilidad económica de una inversión.

El VAN se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \cdots \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

Ft: Flujos de efectivo en cada período (t)

n: número de periodos que se está calculando

k: Tasa de descuento.

$\boldsymbol{I_o}$: Inversión inicial.

Para VAN Positivo mayor a cero indica que el proyecto genera más valor que el costo de la inversión inicial lo que implica que el proyecto desarrolle un flujo de efectivo que, descontados al valor presente, superen el capital invertido, lo que sugiere que la inversión es viable y recomendable.

Un VAN igual a cero implica que el proyecto solo genera un rendimiento igual a lo esperado, cubriendo únicamente el costo de la inversión, en este caso, el proyecto es indiferente en términos de rentabilidad, ya que no añade ni quita valor.

Para el caso de un VAN menor que cero sugiere que los flujos de efectivo futuros no cubren la inversión inicial, implica que el proyecto podría no ser rentable y podría considerarse como no viable.

2.2.2.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Aguirre (s.f.) define que la (TIR) es un indicador financiero crucial utilizado y que representa la tasa de descuento que hace al (VAN) de un proyecto sea igual a cero. En otras palabras, es la tasa por la cual los flujos de dinero futuros de un proyecto igualan la inversión inicial.

La TIR se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \cdots \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

Fn: Flujos de efectivo en cada período

n: número de periodos que se está calculando

k: Tasa de descuento.

Io: Inversión inicial.

Para el caso donde la TIR sea superior a la tasa de descuento (o costo de capital), el proyecto genera un VAN positivo, lo que indica que el proyecto es rentable y debe considerarse.

Con la TIR igual a la Tasa de Descuento, el proyecto tiene un VAN de cero, lo que indica que cubre el costo de la inversión, pero no añade valor, lo cual es indiferente.

Si la TIR es menor que la Tasa de Descuento el proyecto resulta en un VAN negativo, lo que sugiere que no es rentable y debería ser descartado.

2.2.2.4 Periodo de Recuperación (Payback)

Bajo el enfoque de Rojas (2019), este indicador constituye una medida de evaluación financiera que determinada el tiempo necesario para que los flujos de caja netos igualen al desembolso de capital inicial; en el contexto de proyectos de inversión, este parámetro resulta determinante para diagnosticar la celeridad del recobro financiero, permitiendo a la organización establecer horizontes temporales sobre la restitución de los recursos asignados del proyecto.

Por lo que en resumen el Payback es un indicador financiero utilizado para evaluar la viabilidad de proyectos de inversión al medir el tiempo que se puede recuperar la inversión inicial a través de los flujos de efectivo generados por el proyecto.

El Payback se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Payback = a + \frac{I_0 - b}{Ft}$$

Donde:

a: es el número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial.

$\boldsymbol{I_0}$: la inversión inicial

b: flujos hasta el final del periodo (a)

Ft: es el valor del flujo de caja del año en que se recupera la inversión

- Corto Período de Payback: Indica que la inversión se recupera rápidamente, lo que sugiere menor riesgo y mayor liquidez. Este es un factor atractivo para los inversores, especialmente en entornos económicos inciertos.
- Largo Período de Payback: Un período prolongado puede señalar un mayor riesgo y una recuperación más lenta de la inversión. Esto puede ser menos atractivo para los inversores, aunque no necesariamente indica que el proyecto sea inviable.

2.2.2.5 Coeficiente Beneficio-Costo (B/C)

El coeficiente B/C es descrito por Yupanqui (2014) como el índice derivado del cociente entre el valor actual de los beneficios proyectados y el valor actual de egresos totales. Este indicador permite sintetizar en un solo producto la rentabilidad propuesta de inversión durante la vida útil de la inversión, estableciendo si el valor generado supera la estructura de costos financieros y operativos tra aplicar la tasa correspondiente.

Se utiliza la siguiente ecuación matemática utilizada para calcular (B/C) de un proyecto es:

$$B/C = \frac{\frac{F_1}{1+K} + \frac{F_2}{(1+K)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1+K)^n}}{I_0}$$

Donde:

$$B/C = \frac{Valor\ Actual\ de\ los\ Flujos\ Netos}{Inversion\ Inicial}$$

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación

La unidad minera Cuatro Horas de la Compañía Minera Cuatro de Enero SA, se encuentra en el Departamento de Arequipa, Provincia de Caravelí, Distrito de Cháparra en el Centro Poblado de Cuatro Horas a una altitud comprendido entre 1600 m.s.n.m. a 1970 m.s.n.m.

La zona de estudio corresponde a la zona 18S dentro de las siguientes coordenadas U.T.M: 618909.3 E y 8264132.9N.

Figura 1

Plano de Ubicación

Fuente: CIA MACDESA S.A.

3.1.1 Accesibilidad

El acceso al área de estudio desde la ciudad de Arequipa se realiza a través de una red vial compuesta por tres tramos diferenciados. El primero corresponde al trayecto por la Panamericana Sur hasta el kilómetro 642 ubicado a 9 km de la localidad de Chala, con un tiempo de viaje aproximado de 7 horas. Posteriormente, se transita por una carretera afirmada de 45 km que conduce al centro poblado de Chaparra en un lapso de 1.5 horas. El acceso final hacia el campamento minero se efectúa mediante una trocha carrozable de 4 km, cuyo recorrido demanda cerca de 20 minutos en vehículo ligero.

También se tienen los siguientes accesos por diferentes medio conforme se presenta en la Tabla 2:

Tabla 2

Accesibilidad de la Mina

Medio de acceso	Ruta
Vía terrestre	Lima - Chala - Chaparra - Mina 4 Horas
Vía aérea	1. Lima - Arequipa Lima - Chala - Chaparra - Mina 4 Horas
	2. Lima - Nazca Nazca - Chala - Chaparra - Mina 4 Horas
Vía marítima	Lima - Marcona Marcona - Chala - Mina 4 Horas

Fuente: propia

3.1.2 Geografía e historia

La mina Cuatro Horas se encuentra en la región de Arequipa, Perú, específicamente en el distrito de Chala, que forma parte de la provincia de Caravelí. Esta área se caracteriza por su geografía montañosa y árida, típica de la región sur del Perú, donde se combinan formaciones rocosas y valles.

La altitud en la zona varía, con la mina situada a una elevación significativa, lo que puede influir en las condiciones de trabajo y el acceso a recursos hídricos. La proximidad a la costa y la influencia del clima desértico también afectan la logística y las operaciones mineras en la región.

La historia de la mina Cuatro Horas se remonta a la época de exploraciones mineras en el siglo XX, cuando se comenzaron a identificar depósitos de minerales

en la región, fue oficialmente puesta en operación en los años 90, centrada principalmente en la extracción de minerales como cobre y otros metales. Su nombre, "Cuatro Horas", se dice que proviene del tiempo que se tardaba en llegar desde el pueblo cercano hasta la mina.

Desde su inicio, Cuatro Horas ha sido un importante generador de empleo y ha contribuido al desarrollo económico de la región de Chala. La mina ha promovido actividades económicas adicionales en la comunidad, como el comercio y servicios; la mina ha buscado implementar prácticas de minería más sostenibles, conscientes del impacto ambiental y social de sus operaciones. Esto incluye la mejora de las condiciones de trabajo y la relación con las comunidades locales.

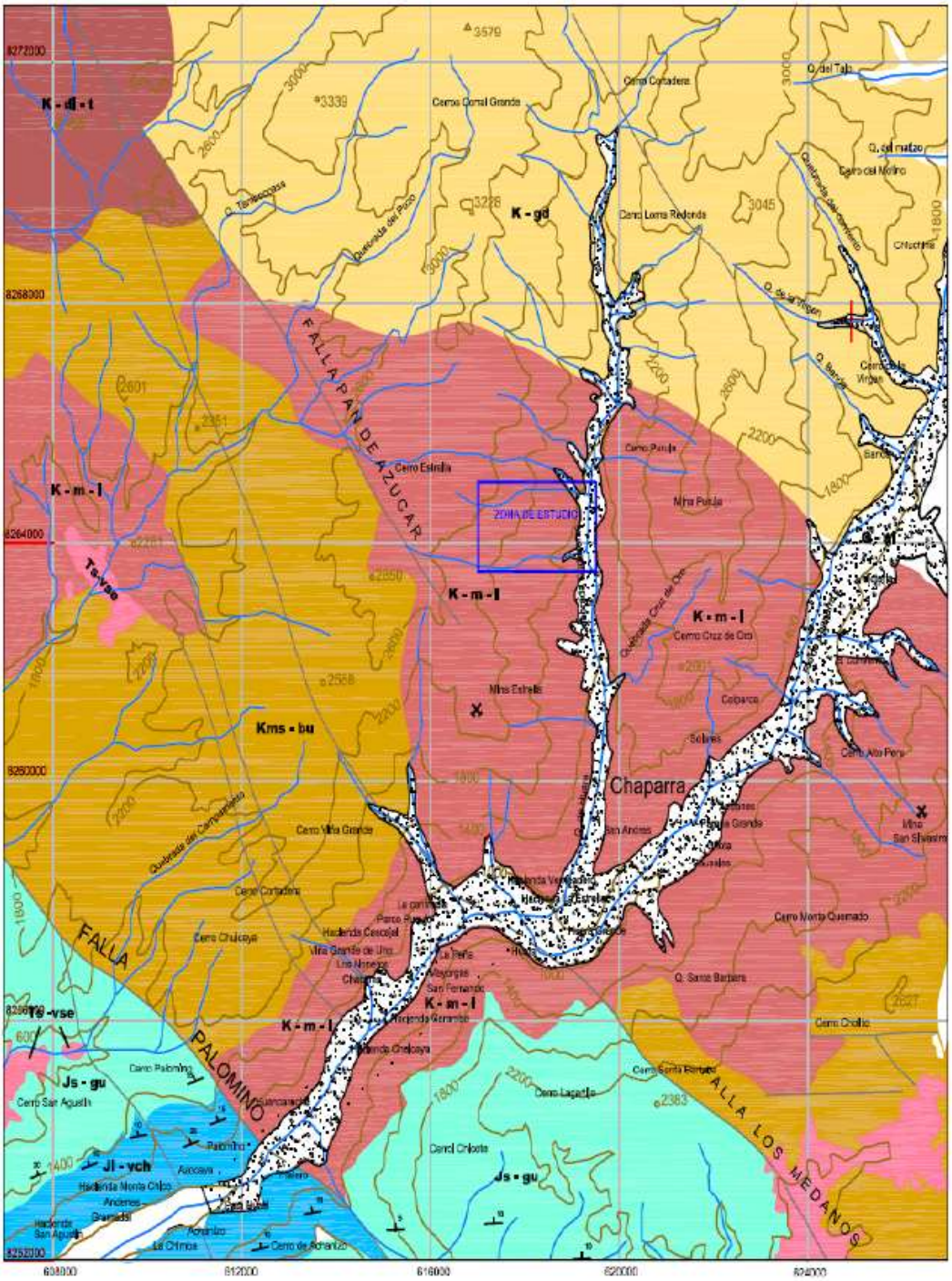
3.2 Geología de la Unidad Minera Cuatro Horas

3.2.1 Geología Regional

La configuración geológica de la zona es el resultado de diversos procesos orogénicos que han depositado una secuencia volcánica de aproximadamente 550 m de potencia. La cronología de estas unidades es extensa, integrando formaciones del Jurásico, Cretácico y Paleoceno, hasta alcanzar el Cuaternario. Las litologías de mayor antigüedad corresponden a las areniscas pertenecientes al Grupo Ambo, las cuales se emplazan sobre las rocas del Complejo Basal de la Costa mediante una relación de discordancia angular. En contraste, las unidades más jóvenes están constituidas por las tobas dacíticas y riolíticas del Volcánico Sencca, cuya base presenta una discordancia de carácter erosional sobre los sedimentos de la Formación Millo.

Figura 2

Plano geológico regional



Nota: la presente imagen abarca la zona en estudio que está comprendida dentro del rectángulo azul correspondiente a la concesión de la empresa MACDESA S.A.

3.2.1.1 Estratigrafía

El entorno geológico del área de estudio está dominado por una unidad de granodiorita, la cual presenta intrusiones de cuerpos hipabisales con textura

porfídica, además de un sistema de diques de composición andesítica y granítica. Respecto a la cobertura del Cuaternario, esta se constituye por una secuencia de materiales no consolidados de origen aluvial, eluvial, coluvial y, con menor incidencia, de carácter eólico. Los depósitos eluviales, derivados de la meteorización in situ del intrusivo, se distribuyen en los márgenes de las quebradas con clastos subangulosos que alcanzan diámetros de hasta 2 metros. Por otro lado, el material aluvial en la quebrada Cortadera se caracteriza por clastos redondeados de gran magnitud (hasta 5 metros), integrados en una matriz limo-arcillosa. Finalmente, las acumulaciones coluviales se restringen a las zonas de afloramiento, mientras que la actividad eólica se evidencia mediante lentes de ceniza volcánica localizados en las vertientes de los cerros.

Figura 3

Columna Estratigráfica

EDAD		UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	LITOLOGIA	SIMB.	POT.
CUATERNARIO	Reciente	Depositos: coluviales, bloques rodados, gravas y arenas; eólicos comformadas por arenas finas.		Q.	?
TERCIARIO TARDIO	Mio Pliceno	Formación Pisco.- areniscas de grano medio a fino color blanco amarillento en estratos delgados.		Mo-Pl	100
JURASICO-CRETACEO	Tardío Neocom.	Formación Yauca.- areniscas arcósicas de cuarzo y plagioclasas limonita de grano fino grises; andesita afanítica oscura de plagioclasa.		J-Ki	80
	LIASICO	Volcánico Chocolate.- arenisca verde de grano fino brecha conglomerádica con fragmentos de 3-4 cm color verde; limonita violácea conglomerado de matriz arenosa; andesita pofirítica verde con fenocristales de plagioclasa; brecha vocánica; arenisca feldespática verde.		J-ch	503
CARBONÍFERO	MISISIPIANO	Grupo Ambo.- Lutita pizarroza color negro grano fino con cuarzo y pirita, arenisca de grano medio a fino color blanco a amrillo por alteración, limonita amarilla de grano fino y limo de minerales arcillosos.		C-am	550
PRECAMBRICO		Complejo Basal de la Costa.- Gneis de color gris verdoso de grano fino bandeado, con cuarzo, feldespato, biotita y epidota; granito rojo de grano grueso, esquistos amarillentos, diorita gneisica de grano grueso a fino.		Pe	?

Fuente: Chávez, 2014.

3.2.1.2 Unidades Litoestratigráficas

Grupo Ambo (Carbonifero Inferior)

Denominado inicialmente por Newell (1953), esta unidad consiste en una sucesión sedimentaria de areniscas y lutitas grises. En el sector sureste del puerto de Chala (Caleta Puerto Viejo), afloran rocas de tonalidad gris oscura a negra con presencia de paleoflora del Mississippiano. Esta unidad yace mediante una discordancia angular sobre el Complejo Basal, evidenciando el evento tectónico Eoherciniano. Estructuralmente, presenta una estratificación delgada con potencias de hasta 1,000 m, rumbos predominantes de N 80° W a E-W y buzamientos entre 45° y 60° NE. Su edad se asocia al Mississippiano – Pérmico temprano por la presencia de restos vegetales como Archeocalamites y Sphenopteris.

Grupo Trama (Pensilvanico)

Esta unidad, descrita por Newell (1953) en Junín, se manifiesta en el área de estudio como intercalaciones de lutitas oscuras y calizas. Presenta una relación de infraconformidad con el Complejo Basal y se encuentra infrayaciendo a las unidades Mitu, Chocolate y Millo. Su espesor es variable, alcanzando máximos de 2,000 m al sur del cerro Vilcayo, donde predominan limolitas grisáceas y calizas silicificadas. Cronológicamente se sitúa en el Pensilvánico, correlacionándose con secuencias similares en Ocoña y los Amotapes.

Grupo Mitu (Permico)

Elevado a categoría de grupo por Newell et al. (1953), el Mitu aflora al sur de Chaparra. Litológicamente, se compone de arcosas y areniscas de coloración rojiza ("carnalino") con texturas de grano grueso y clastos angulosos. Se apoya en discordancia angular sobre el Grupo Tarma, con potencias que alcanzan los 2,100 m según Mendívil (1965). Aunque no posee fósiles guía locales, su posición estratigráfica y similitud con afloramientos en Atico permiten asignarle una edad Pérmica.

Volcanico Chocolate (Jurasico Inferior – Liasico)

Representa una importante secuencia volcano-sedimentaria que descansa discordantemente sobre el basamento o el Grupo Tarma. Posee un espesor aproximado de 2,800 m y se divide en dos miembros: Chala (clásticos y brechas andesíticas) y Lucmilla (andesitas porfíriticas marrones). Su estructura se caracteriza por pliegues y fallas de orientación NW. Por su contenido de braquiópodos y

crinoideos, se le asigna una edad Liásica, equivalente al Grupo Pucará del centro del país.

Formación Guaneros (Jurásico Medio -Superior)

Esta formación sobreyace al Volcánico Chocolate mediante una discordancia erosional. Está constituida por areniscas polícromas (blancas, verdes y rojas) intercaladas con lutitas y margas de ambiente marino nerítico. Su espesor es inferior a los 300 m y su edad, definida por fósiles como Trigonia eximia, se sitúa entre el Calloviano y Kimmeridgiano.

Formación Yauca (Jurásico Tardío – Neocomiano)

Consiste en bancos de areniscas arcósicas blancas y limolitas oscuras que sobreyacen a la Formación Guaneros. Se le asigna una edad del Titoniano al Neocomiano tardío por su posición estratigráfica. Es correlacionable con las formaciones Labra y Gramadal del Grupo Yura.

Formación Pisco

Conformado por pequeños afloramientos de arcillas y areniscas blancas-amarillentas que yacen en discordancias angular sobre el Mesozoico. Contiene microfósiles marinos.

Formación Millo

Se muestran depósitos continentales de carácter conglomerado (clastos de hasta 30 cm) con intercalaciones de tobas y evaporitas (sal y yeso). Alcanza potencias de 400 m en el cerro Pan de Azúcar.

volcánico Sencca (Plioceno Medio)

Es una unidad piroclástica de amplia distribución regional, compuesta por tobas dacítico-riolíticas de colores claros (rosado, blanco y naranja). Se presenta en estratos horizontales con espesores de 10 a 200 m, cubriendo en discordancia paralela a la Formación Millo.

Depósitos Cuaternarios

Constituidos por las unidades morfo-estratigráficas más recientes del área:

- **Aluviales y Fluviales:** Gravas, arenas y cantos rodados en los cauces de las quebradas principales (Chaparra, Chala, etc.).

- **Coluviales:** Acumulaciones por gravedad y procesos de remoción en masa (huaycos) en las laderas.
- **Eólicos:** Depósitos de arenas que forman campos de dunas y médanos, alcanzando cotas de hasta 2,000 m.s.n.m.

Rocas Intrusivas

La litología predominante está constituida por facies de granodiorita vinculadas a la Super Unidad Tiabaya, la cual forma parte del Batolito de la Costa y cuya cronología se sitúa entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior. Este complejo ígneo se emplazó de manera paralela al margen de subducción entre las placas Sudamericana y de Nazca, siguiendo un control estructural definido por un sistema de fallas regionales con orientación NW – SE. El Batolito se subdivide en los segmentos Norte, Lima y Arequipa, cada uno caracterizado por una arquitectura estructural y mineralógica particular. En el área de influencia, estas unidades instruyen al Complejo Basal y se encuentran infrayacentes a secuencias terciarias, presentando además intrusiones de diques hipabisales de carácter volcánico. La Super Unidad Tiabaya mantiene una notable homogeneidad textural y estructural, donde la proporción de minerales máficos (biotita, hornblenda y piroxenos) actúa como el criterio principal para su diferenciación litoestratigráfica...

Roca Hipabisal

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

Diques Andesíticos

El área de estudio se caracteriza por una notable presencia de cuerpos intrusivos tabulares de origen volcánico y cronología reciente, Estas estructuras se manifiestan como unidades individuales con potencias promedio de 0.50 m, o formando enjambres de diques, como se observa en el flanco sureste del cerro Cruz de Oro, donde los espesores fluctúan entre 0.10 m y 0.50 m. predominan las orientaciones estructurales E – W y N 75° W, las cuales guardan una correlación directa con el emplazamiento de la mineralización aurífera por lo que Se postula que estos diques actuaron como guías para el tránsito de fluidos hidrotermales, hipótesis sustentada en el paralelismo observado con las estructuras mineralizadas. Litológicamente, presentan una coloración gris verdosa a oscura, textura afanítica y

un marcado fracturamiento con evidencia de alteración clorítica. Aunque su datación absoluta no ha sido definida, su relación de corte sobre la granodiorita y la presencia de fallas post-mineralización sugieren una edad relativa perteneciente al Terciario Inferior

Stock Dacita Porfirítica

E En el sector investigado se observan afloramientos de rocas formadas bajo condiciones de alta presión y temperatura, destacando una Dacita Porfirítica. Esta unidad litológica posiblemente guarda relación con la Dacita de Molles, un cuerpo hipabisal que emerge en dirección noroeste respecto al área de estudio y al cual se asocia el origen de la mineralización. La brecha de intrusión identificada en la zona presenta dimensiones variables, desde reducidas hasta extensiones considerables. Su matriz es de grano fino (afanítica) y de coloración verde-grisácea, con una textura porfirítica caracterizada por fenocristales bien formados de plagioclasa y hornblenda. Estos afloramientos predominan en las cumbres de los cerros, con dimensiones que oscilan entre aproximadamente 50 metros de largo por 40 de ancho, y estructuras mayores de hasta 400 metros de largo por 250 de ancho.

Un ejemplo notable es un cuerpo dacítico de gran extensión que es interceptado por una estructura mineralizada de 2 a 3 metros de potencia. Esta veta está compuesta principalmente por cuarzo, óxidos, limonita y patinas de cobre, además de presentar diseminaciones de pirita gris. Su orientación se relaciona con el rumbo general de la veta "Cuatro Horas", entre N 80° W y N 85° W.

3.2.2 Geología Local

En la columna estratigráfica del área está compuesta predominantemente por rocas ígneas e hipabisales, con edades que abarcan desde el Cretácico Superior hasta el Terciario más reciente. Los materiales más jóvenes, correspondientes al Pleistoceno tardío, incluyen depósitos aluviales, coluviales y eluviales, los cuales rellenan los principales cauces de quebradas.

Depósitos cuaternarios

Este grupo consiste en materiales no consolidados, principalmente de origen aluvial, eluvial y coluvial, con una presencia menor de depósitos eólicos. Los depósitos eluviales están constituidos por clastos derivados de la erosión de las intrusiones locales, los cuales se acumulan en los bordes de las quebradas antes de sedimentarse en sus fondos. Estos fragmentos, principalmente de granodiorita y

diques andesíticos con morfología subangular, pueden alcanzar diámetros de hasta 2 metros.

Rocas intrusivas

Estas unidades presentan una amplia distribución en el sector, siendo la granodiorita la más representativa. Esta roca pertenece a la Súper Unidad Tiabaya, dentro del Batolito de la Costa, cuyo rango de emplazamiento se extiende desde el Cretácico Superior al Terciario Inferior; el Batolito de la Costa se emplazó paralelamente al margen convergente entre las placas de Nazca y Sudamericana, adoptando una morfología elongada que sigue una importante zona de falla con orientación noroeste-sureste, coincidente con la dirección estructural regional. Este batolito se subdivide en tres segmentos principales: Norte, Lima y Arequipa, cada uno definido como un complejo independiente con características estructurales y mineralógicas distintivas.

Litológicamente, el batolito intruye las rocas del complejo basal y se encuentra cubierto por secuencias terciarias. A su vez, está cortado por diques hipabisales de composición volcánica. La Súper Unidad Tiabaya se caracteriza por su homogeneidad composicional, estructural y textural. Los minerales máficos, como biotita, hornblenda y piroxenos, constituyen los principales criterios para diferenciar las distintas unidades que la componen. .

Rocas volcánicas

En el sector se presenta remanentes de actividad volcánica que seccionan el batolito intrusivo. Estos incluyen diques de composición andesítica y extensas zonas de brecha de intrusión, cuyos afloramientos predominan en las cumbres montañosas.

Diques andesíticos

En el sector de estudio, se identifica una recurrencia de diques volcánicos de cronología reciente, los cuales se emplazan de manera individual o formando complejos de enjambres, con potencias que oscilan entre 0.10 y 0.50 metros. Estas estructuras, con orientaciones preferenciales E-W y N 75° W, presentan una relevancia metalogenética crítica al haber servido como canales de transporte para los fluidos hidrotermales responsables de la mineralización de oro. Dicho vínculo es evidenciado por la concordancia estructural entre los diques y los cuerpos meníferos. Petrográficamente, estas unidades exhiben texturas afaníticas y tonos grisáceos, con una impronta de alteración que incluye fases de argilización (caolinita), silicificación

y cloritización. En cuanto a su posición cronoestratigráfica, se definen como intrusiones del Terciario Inferior, ya que afectan a la granodiorita, pero aparecen desplazados por sistemas de fallas y vetas posteriores.

Stock dacita porfirítica

En el sector de estudio se identifican stocks de dacita porfirítica originados en regímenes de alta presión y temperatura, cuya génesis se vincula potencialmente con la Dacita de Molles. Esta unidad hipabisal, localizada hacia el sector noroccidental, se postula como el principal control litoestratigráfico para el emplazamiento de las estructuras mineralizadas. Asociada a este evento, se presenta una brecha de intrusión de dimensiones variables, caracterizada por una matriz afanítica de tonalidad verde grisácea y fenocristales de hornblenda y plagioclasa. Las exposiciones de estos cuerpos, predominantemente en zonas de cumbre, alcanzan extensiones de hasta 400×250 metros. Un rasgo geológico relevante es la intersección de un cuerpo dacítico de gran magnitud por una veta de 2 a 3 m de potencia, la cual exhibe una asociación de cuarzo-limonita con evidencias de oxidación de cobre y pirita. La orientación de esta estructura (N 80° - 85° O) guarda concordancia con el sistema estructural de la veta "Cuatro Horas”.

3.2.3 Geología Estructural

La arquitectura estructural del área es un reflejo directo de la tectónica andina, originada por el proceso de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana. Las estructuras que albergan mineralización aurífera se integran a la provincia metalogénica que se extiende desde Ocoña hasta Palpa, caracterizada por un ambiente de deposición asociado a sistemas de fallas y fracturas generadas durante la deformación regional.

Sistema de fallas y vetas

La arquitectura estructural del sector está integrada por unidades de diques andesíticos del Complejo Bella Unión (Cretácico Inferior), los cuales presentan una alta densidad de afloramientos con orientaciones preferenciales entre N 70° O y E-W. Estas estructuras, caracterizadas por procesos de silicificación y presencia de fenocristales de plagioclasa, actuaron como guías litoestratigráficas para el ascenso de fluidos hidrotermales, tal como lo evidencia el paralelismo entre los diques y los cuerpos meníferos (N 60° O a N 80° O). Hacia el flanco occidental de la veta Cuatro Horas, la actividad hidrotermal se manifiesta mediante brechas con turmalina y

clastos cuarzosos asociados a diques silicificados de rumbo N20°O. Simultáneamente, se identifica un stock de dacita porfirítica con cristales de hornblenda y plagioclasa ($2\text{-}5$ mm), cuya petrografía permite correlacionarlo con la pulsación magmática de la Dacita de Molles (Cuadrángulo de Acari). Este cuerpo hipabisal, que alcanza dimensiones de hasta 400×250 m, se postula como la fuente termal responsable del transporte de metales. La veta principal que intercepta esta unidad presenta una morfología cavernosa compuesta por cuarzo, hematita y pirita supérgena, con halos de alteración hidrotermal definidos por caolinitización y epidotización localizada en forma de vetillas.

Fallamiento

La respuesta de la unidad intrusiva ante la actividad tectónica regional ha generado una red de discontinuidades cuya intensidad depende directamente de la competencia de la roca. Este marco estructural se define por un sistema de fallas en bloques con rumbos NW-SE y una inclinación pronunciada hacia el Noreste, influyendo significativamente en el diseño de las operaciones subterráneas.

Desde el punto de vista metalogenético, el depósito presenta un control estructural de tipo "shale-hosted" o relacionado a fallas, donde los mayores contenidos de oro se localizan en los nudos de intersección de las fracturas principales. La presencia de vetillas con geometría sigmoidal sugiere una cinemática de cizalla que ha favorecido el emplazamiento de zonas de bonanza, con leyes excepcionales superiores a las 10 onzas por tonelada métrica. Este fenómeno ratifica la importancia de los controles cinemáticos en la prospección de nuevos recursos dentro de la mina.

3.2.4 Geología Económica

El entorno geológico Nazca-Ocoña constituye un importante cinturón aurífero donde el depósito Cuatro Horas destaca como un ejemplo de mineralización tipo filón asociada al Batolito de la Costa. Las estructuras de interés presentan un control estructural definido por rumbos predominantemente hacia el Noroeste y el Este, con inclinaciones que promedian los 40° hacia el Noreste.

Litoestratigráficamente, el yacimiento se encuentra emplazado en la granodiorita de la unidad Tiabaya, la cual presenta una alta densidad de diques andesíticos. La interacción entre los fluidos mineralizantes y la roca de caja generó halos de alteración hidrotermal donde predominan la sericitización y la carbonatación.

Morfológicamente, las vetas exhiben texturas cavernosas rellenas por una matriz de cuarzo y óxidos, acompañada de yeso y calcita en menor proporción. Esta asociación mineralógica, sumada a las potencias de hasta 2 metros, sustenta la viabilidad económica de las operaciones en las vetas principales del complejo

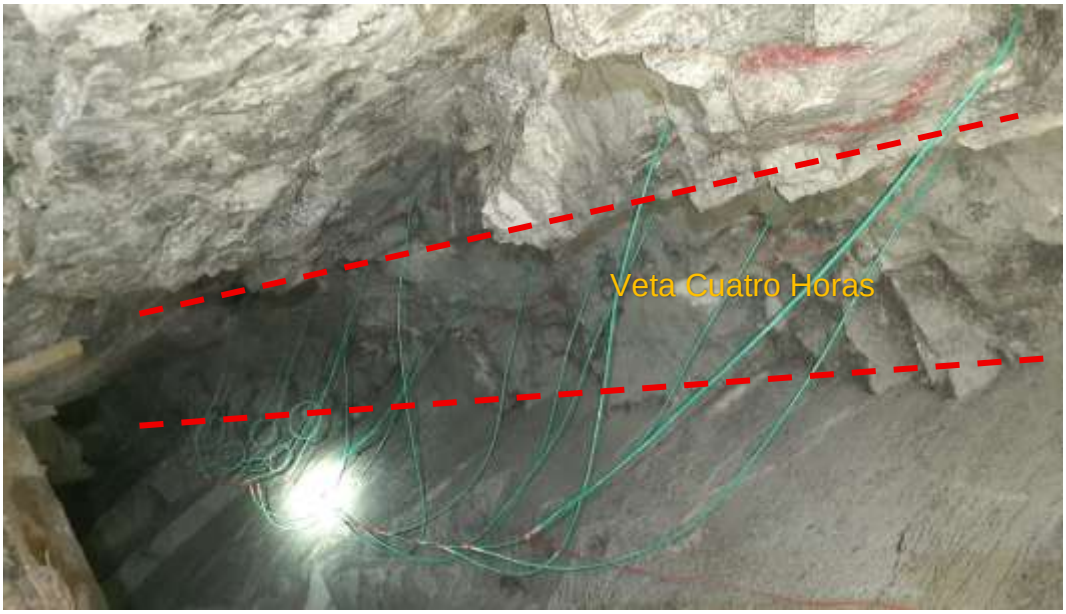
3.2.4.1 Veta Cuatro Horas

Presenta un afloramiento continuo de aproximadamente 650 metros, con una orientación media de N 65° O. Sus planos de buzamiento varían entre 33° y 45° hacia el noreste, manteniendo un espesor promedio de 0.55 metros, aunque con ensanchamientos locales que alcanzan 1 metro; La distribución del oro a lo largo de la veta es heterogénea. Si bien los tenores promedio se sitúan en 0.40 onzas por tonelada métrica (oz/TM), con sectores de valores moderados (~0.50 oz/TM), se han identificado tramos con enriquecimientos extremos de hasta 0.40 oz/TM. La mineralización exhibe un zonamiento vertical definido, con contenidos más regulares en la zona intermedia y una disminución gradual hacia los niveles más profundos, la roca huésped corresponde a una granodiorita de la Súper Unidad Tiabaya, cortada por múltiples diques hipabisales andesíticos. El halo de alteración hidrotermal en el contacto es de baja intensidad, pero permite identificar procesos de sericitización, silicificación, cloritización, carbonatación (calcita) y una abundante formación de óxidos de hierro.

Las fracturas previas se encuentran rellenas por una asociación paragenética de cuarzo lechoso, hematita, limonita, calcita y, subordinadamente, yeso, generando una textura cavernosa o tipo boxwork. Mineralógicamente, el relleno está dominado por tres variedades de cuarzo: masivo lechoso, masivo hialino y cristalino hialino. La pirita aparece diseminada dentro de estas fases silíceas. El oro se presenta principalmente en estado nativo, formando finas venículas que atraviesan los óxidos de hierro o acumulándose en pequeñas “charpas”.

Figura 4

Veta Cuatro Horas



Fuente: Veta Cuatro Horas (MACDESA S.A.)

3.2.4.2 Veta Nancy

La estructura denominada Veta Nancy constituye la unidad de mayor relevancia económica dentro del yacimiento, debido principalmente a la presencia de zonas de enriquecimiento con altas leyes en tramos extensos. Esta veta supera en potencia a la veta cuatro horas y manifiesta un zonamiento vertical de mayor envergadura, destacando una continuidad longitudinal cercana a los 700 metros. Durante el cartografiado superficial y el reconocimiento de los afloramiento adyacentes, se determinó una orientación preferencia NW-SE y un espesor promedio de 0.55. Aunque en superficie la estructura presenta un relleno predominante de cuerazo y calcita con mineralización errática, se observa una alteración supergénea caracterizada por una caolinización intensa y una zona de oxidación que adquiere mayor importancia en los niveles inferiores.

3.2.4.3 Mineralogía

La mineralogía presente en la Veta Nancy se clasifica en dos grupos según el grado de importancia:

- **Oro (Au):** se identifica tanto en estado nativo (macroscópico) como en partículas microscópicas, estas últimas asociadas frecuentemente a las limonitas.

- **Cuarzo Aurífero:** Existe una relación genética estrecha entre el cuarzo y el oro. La lixiviación de piritas por aguas meteóricas ha generado texturas de tipo boxwork, cavidades donde el oro se deposita y alcanza sus leyes más altas.

- **Sulfuros:** La pirita se distribuye de forma regular, presentándose diseminada en los niveles inferiores. Por su parte, la calcopirita tiene una ocurrencia limitada a la zona de transición (óxidos-sulfuros).

- **Especularita:** Se presenta de forma errática y se asocia a zonas de baja ley, por lo que no se utiliza como guía de mineralización.

- **Minerales de Ganga:** predominan los ensambles típicos de la zona de oxidación, destacando el cuarzo lechoso, hematita, limolitas y calcita de tonalidad gris oscura.

3.2.4.4 Paragénesis

La secuencia de deposición mineral en la veta Nancy responde a la evolución de los fluidos hidrotermales, los cuales, al circular por los sistemas de fracturamiento preexistentes, experimentaron variaciones en sus condiciones fisicoquímicas favoreciendo la precipitación diferencial de especies metálicas.

Basándose en el análisis estructural y mineralógico de la unidad, se han identificado dos eventos metalogenéticos principales:

- **Fase Inicial:** Caracterizada por un pulso hidrotermal primario con una alta saturación de sílice y sulfuros. En este estadio se produjo la deposición masiva de cuarzo microcristalino asociado a pirita aurífera, conformando la arquitectura base de la estructura.

- **Fase Tardía:** Corresponde a un evento de reactivación estructural que permitió el ingreso de nuevas soluciones mineralizantes. Esta fase se distingue por la presencia de un segundo pulso de cuarzo y la introducción de calcopirita, vinculada directamente a la presencia de oro en estados fino y grueso.

3.2.4.5 Zoneamiento

El zonamiento en la veta Nancy se define como la distribución espacial de las especies mineralógicas y elementos químicos, condicionada por gradientes genéticos, principalmente la temperatura.

Zoneamiento Vertical

El comportamiento del depósito en profundidad revela una relación inversamente proporcional entre la ley de oro y la potencia de la estructura. En el nivel 1976, se registran leyes altas de 1.0 a 3.0 Oz/TM asociadas a potencias reducidas 0.10 a 0.20m. No obstante, al profundizar en la labor, se observa un incremento significativo en la potencia, alcanzando de 1.0 a 3.0 metros en estructuras tipo "bolsonadas", mientras que las leyes de oro tienden a disminuir gradualmente.

Zoneamiento Horizontal

A lo largo del rumbo de la veta, la mineralización se presenta de manera discontinua, configurando una geometría "en rosario". Esta distribución consiste en lentes o bolsonadas de mineral con longitudes de entre 0.50 y 10 metros, separadas por tramos estériles o estrechos que oscilan entre 1 y 25 metros.

La variabilidad de las leyes en este sentido es amplia, fluctuando desde 0.20 hasta 2.0 Oz/TM. Este fenómeno está vinculado a la lixiviación supérgena; la acción de aguas meteóricas ha oxidado la pirita original, transformándola en hematita y limonita. Este proceso generó cavidades secundarias (criaderos) donde el oro se redepositó, concentrando los valores económicos en sectores específicos de la veta.

3.2.4.6 Procesos principales de alteración en el yacimiento

Alteración supérgenea

La exposición de las estructuras mineralizadas a los agentes erosivos y al flujo de aguas meteóricas ha desencadenado un proceso de oxidación de los sulfuros hipógenos, principalmente de la pirita. Este fenómeno genera soluciones ácidas que facilitan la disolución de minerales metálicos, derivando en la formación de ensambles de hematita y limonita. En el entorno de las vetas, predomina una alteración de tipo argílica, manifestada por anomalías cromáticas en tonos rojo-naranja. A nivel de afloramiento, la argilización se evidencia mediante una coloración blanquecina, resultado de la degradación de feldespatos y plagioclasas. Asimismo, la presencia de hematita y limonita en la superficie confirma una intensa actividad

meteórica que ha transformado la pirita original en óxidos e hidróxidos de hierro estables en condiciones de superficie.

Alteración Hipógenea

La interacción de los fluidos hidrotermales con las rocas encajonantes ha generado transformaciones fisicoquímicas, manifestadas en cambios de coloración, recristalización y la formación de halos de alteración simétricos respecto a las estructuras mineralizadas. En el yacimiento Cuatro Horas, se han identificado los siguientes tipos de alteración:

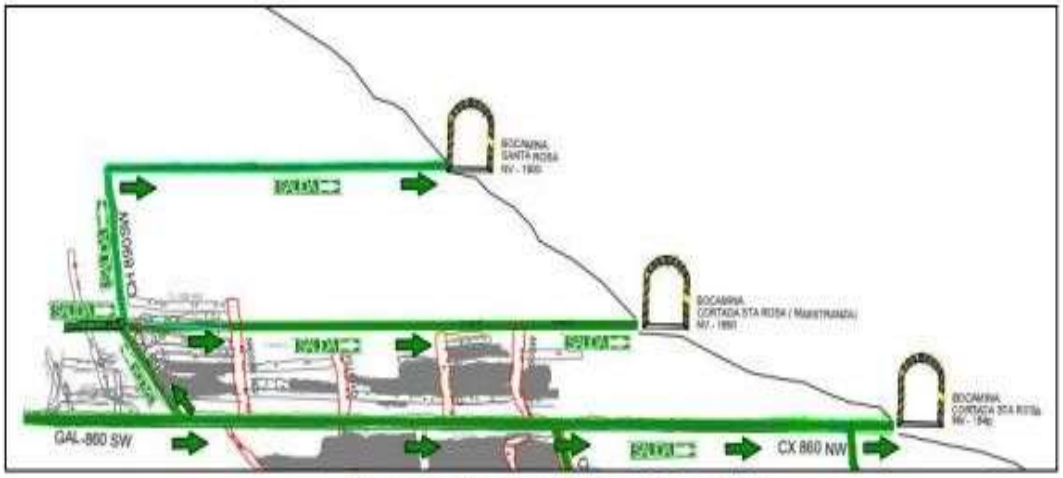
- **Propilitización:** Se presenta con una intensidad de débil a moderada, rodeando externamente a las estructuras.
- **Argilización y Seritización:** Predomina la asociación cuarzo-caolín (argilización) y, en sectores específicos, cuarzo-sericíta (fílica). Se distribuye de forma concéntrica y gradacional alrededor de la veta, con un desarrollo mayor en los contactos laterales de la estructura.
- **Silicificacion:** Se manifiesta como un reemplazamiento por cuarzo secundario de forma concéntrica. Aunque es una alteración hipógena (asociada a temperaturas de hasta 600°C), suele estar sobreimpuesta por procesos posteriores de oxidación que generan limonitas y hematitas en las cavidades. Su presencia es fundamental, ya que las zonas silicificadas suelen albergar las mejores leyes de oro.

Alteración hidrotermal

Si bien la presencia de valores económicos suele estar precedida o acompañada por halos de alteración, la detección de estos últimos no garantiza de forma intrínseca la existencia de cuerpos minerales con viabilidad económica. Este fenómeno depende de la interacción compleja de factores fisicoquímicos, entre los cuales destacan la composición de la roca huésped, la química de las soluciones, y las condiciones de presión y temperatura reinantes durante el evento hidrotermal que presenta la Veta cuatro Horas.

Figura 5

Diagrama de Niveles sobre la Cuatro Horas



Fuente: CIA. MACDESA S.A.

3.2.5 Inventario de Reservas

Para la estimación de Reservas de Mena y Recursos Minerales, primero se ha revisado la información existente en antiguos planos geológicos y de muestreo de diferentes vetas y niveles, (veta Aurora, veta Gisela, veta Carmen, veta Dulce, veta Nancy). Posteriormente se ha dado a la cubicación la forma de estimación de Recursos y Reservas según el código JORC.

Tabla 3

Resumen de Reservas de la Veta Nancy

Categoría	Certeza	TMS	Pot.(m)	Leyes	
				Gr/tn Au Dil	OzAu
Probado-Medido	Accesible	6,402	0.37	12.57	3.056
	Event-Acces	2,486		13.15	2.536
Probable-Indicado	Event-Acces	2,000		10.00	2.800
Total y Promedios		**10,888**		**11.91**	**2.79**

Fuente: CIA. MACDESA S.A

Tabla 4

Resumen de Reservas de la Veta Cuatro Horas

Categoría	Certeza	TMS	Pot.(m)	Leyes	
				Gr/tn Au Dil	OzAu
Probado-Medido	Accesible	5,800	0.41	6.34	1.182

	Event-Acces	2,828		6.13	0.557
Probable-Indicado	Event-Acces	2,995		6.17	0.594
Total y Promedios		**11,623**		**6.21**	**0.777**

Fuente: CIA. MACDESA S.A

Tabla 5

Resumen de Reservas de la Veta Santa Rosa

Categoría	Certeza	TMS	Pot.(m)	Leyes	
				Gr/tn Au Dil	OzAu
Probado-Medido	Accesible	6,195		4.29	0.812
	Event-Acces	1,850	0.37	4.0	0.578
Probable-Indicado	Event-Acces	1,500		4.1	0.520
Total y Promedios		**9,545**		**4.13**	**0.636**

Fuente: CIA. MACDESA S.A

Tabla 6

Resumen de Reservas de la Veta Yaki

Categoría	Certeza	TMS	Pot.(m)	Leyes	
				Gr/tn Au Dil	OzAu
Probado-Medido	Accesible	3,050		2.96	0.250
	Event-Acces	1000	0.40	2.32	0.222
Probable-Indicado	Event-Acces	800		3.0	0.195
Total y Promedios		**4850**		**2.76**	**0.222**

Fuente: CIA. MACDESA S.A.

Para determinar el tonelaje de mena y los recursos minerales cuantificados, se ejecutó un programa de muestreo estructurado en las dos áreas. Esta actividad permitió confirmar la continuidad geológica y los tenores de los bloques definidos en estimaciones históricas. Por otro lado, los sectores que no cuentan con comprobación técnica actualizada fueron reclasificados bajo la categoría de recursos indicados.

3.2.6 Nivel de producción y vida de la mina:

3.2.7 Método de explotación

La extracción en el yacimiento Cuatro Horas se realiza mediante una combinación de minería artesanal y métodos convencionales. El ciclo de perforación se ejecuta empleando equipos neumáticos tipo Jackleg para el avance de frentes y desquinches, complementados con martillos eléctricos (pistolas Bosch) en labores específicas. Actualmente, las actividades de preparación y desarrollo que incluyen la

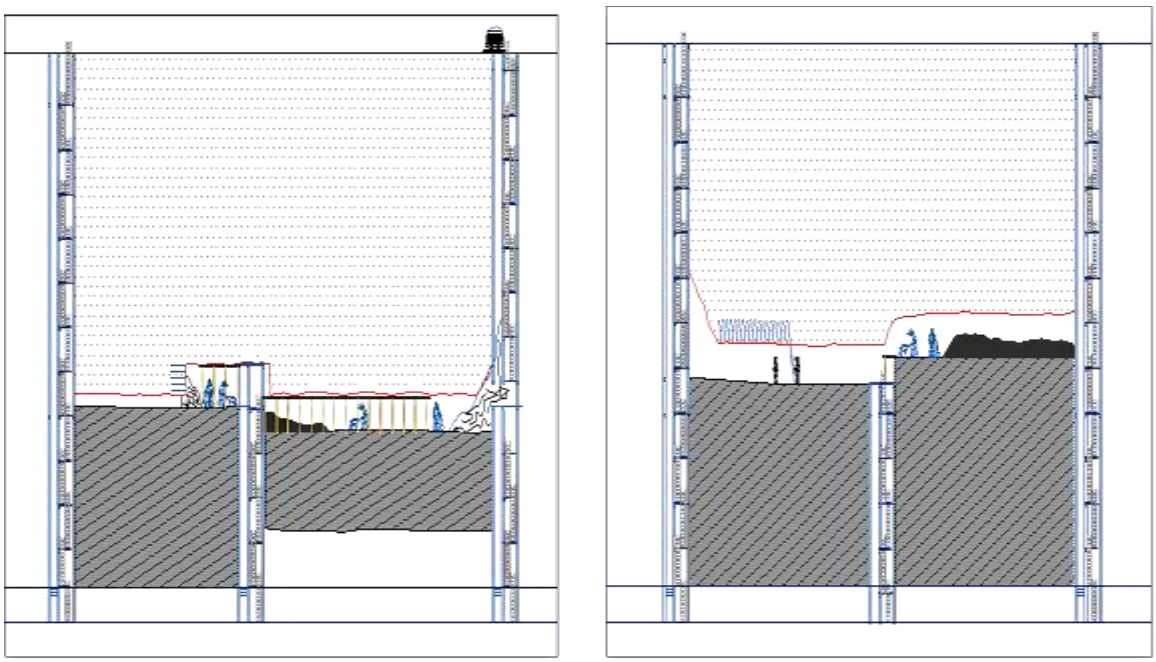
profundización de piques, apertura de cruceros, chimeneas y galerías se concentran en las estructuras mineralizadas, manteniendo un sistema de perforación predominantemente neumático aplicando el método de corte y relleno ascendente convencional.

3.2.7.1 Corte y relleno convencional ascendente

Esta técnica se aplica en los niveles más profundos de la mina, particularmente en zonas subsiguientes a la estabilización de los mantos geológicos. Se emplea para la explotación de vetas angostas con buzamientos superiores a los 30°; Su ejecución se fundamenta en los procedimientos establecidos en manuales mineros, y se estructura en torno a dos labores de corte principales: una inferior y otra superior, que delimitan el cuerpo mineralizado. El proceso de tajeo se realiza en dirección ascendente, desde el nivel inferior hacia el superior, dejando el material de la veta de cuarzo aurífero en el lado derecho para facilitar su posterior acarreo. una vez completada la extracción del mineral, se procede de inmediato a estabilizar el frente vaciado mediante el relleno con material estéril (desmonte). Este proceso permite elevar el piso de trabajo a una cota superior, generando así una plataforma estable para que el equipo de perforación inicie el siguiente ciclo de producción.

Figura 6

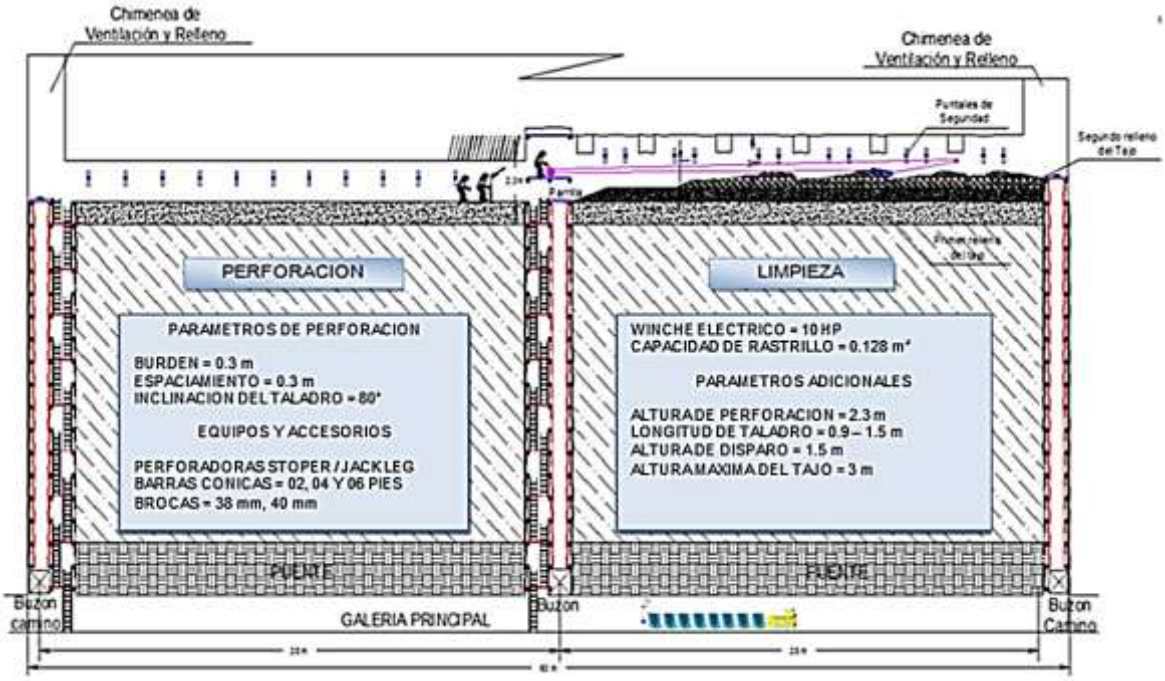
Modelo del método corte y relleno ascendente



Fuente: CIA. MACDESA S.A.

Figura 7

Partes del método corte y relleno ascendente



Fuente: Cía. MACDESA S.A.

Chimeneas

En cada nivel se han construido chimeneas en veta de 1.20m x 1.20m que comunican a dos niveles contiguos que sirven como vía de acceso del personal y servicios y los de doble compartimiento de 2.40m x 1.20m como labor de descarga de mineral y desmonte que se produce durante la explotación. Estas chimeneas al se construidas en vetas tiene el buzamiento de la estructura mineralizada que va desde unos 20 a 40 metros en las zonas inferiores. También se cuentan con otras chimeneas que son de ventilación o transferencia de carga (poket) desde los diferentes niveles a las cámaras de carguío para su transporte a superficie.

Galerías y cruceros

Las galerías son las labores construidas íntegramente en estructura mineralizada que sirven como vía de acceso a los diferentes tajos en explotación de sección de diseño de 2.10m x 2.20m, pero con sobreexcavación llegando a tener un promedio de 2.50m x 2.70m y en algunos casos 3.0m de altura. Al construirse en estructura mineralizada, por lo general un sector de la corona esta expuesta a la roca mineralizada de mala calidad lo que hace que se genere esta sobre excavación.

Tajos

Los tajos son las labores horizontales de explotación que se inicia con un subnivel de ataque de 1.00m x 1.80m con un escudo de 3.0m de la galería principal y paralelo a ella, siguiendo la estructura y el buzamiento de la veta a partir de esta labor se hacen desquinches sucesivos en breasting lateral por tramos horizontales de 1.10m a 1.30m conservando siempre la veta pegada hacia la caja techo para facilitar el circado.

Ventajas del método

- Relativamente económico
- Menor riesgo de inseguridad ante desprendimientos de rocas
- Alta eficiencia de producción
- Excelente ventilación

Desventajas del método

- Exige zonas de mayor preparación
- No selectivo
- Alto consumo de madera
- Tiempos largo de limpieza y extracción

3.2.7.2 Ciclo de Minado

El ciclo de minado que se aplica está conformado por la siguiente secuencia:

Figura 8

Ciclo de Minado aplicado en la Veta Nancy

Perforación

La perforación se realiza en realce con perforadoras neumáticas tipo Jackleg y juego de barrenos de 4 y 6 pies utilizando arranques o las chimeneas de relleno como cara libre para el disparo.

Figura 9

Etapa de Perforación

Fuente: CIA, MACDESA S.A.

Voladura

La voladura se realiza con cartuchos de emulsión y accesorios como carmex y mecha rápida Z-18 para garantizar una voladura controlada que permita minimizar la dilución del mineral con respecto a las cajas

Figura 10

Cargado de Taladros

Fuente: CIA, MACDESA S.A.

Ventilación

La ventilación se realiza empelando ventiladores neumáticos y axiales con mangas de 12” y 32” que permitan evacuar todos los gases que son producidos por la voladura, manteniendo a su vez un ambiente fresco luego de cada disparo.

Figura 11

Proceso de Ventilación

Fuente: CIA, MACDESA S.A.

Regado y desatado

El regado y desatado se realiza luego de la ventilación utilizando juegos de barretillas de 4 y 6 pies para proceder con la siguiente etapa de limpieza

Figura 12

Proceso de Desatado y regado

Fuente: CIA, MACDESA S.A.

Limpieza

Para la limpieza se utiliza la gravedad donde la carga es almacenada en la parte inferior de la chimenea por medio de pokets que servirá de piso para la siguiente perforación y posteriormente transportada con carros U-35.

Figura 13

Proceso de Limpieza con carritos mineros U- 35.

Fuente: CIA, MACDESA S.A.

Sostenimiento

El sostenimiento generalmente dentro de los tajos se realiza con puntales en línea que se colocan en el hastial inferior en forma perpendicular a la caja techo, espaciados de 1.20 a 1.50m, según la calidad de la roca caja y se refuerza con relleno detrítico del desmonte arrancado en la misma labor durante el minado.

Figura14

Proceso de sostenimiento en los tajos

Fuente: CIA, MACDESA S.A.

3.3 Definición de términos

- **Producción:** En el contexto minero, corresponde al volumen o tonelaje de mineral extraído dentro de un período determinado. Se expresa en unidades volumétricas o de masa por día, mes o año (m^3/día, TM/mes, etc.).
- **Flujo de caja:** Estado financiero que proyecta todas las entradas (ingresos) y salidas (egresos) de efectivo generadas por un proyecto a lo largo de su horizonte de vida.
- **Evaluación privada de un proyecto:** Análisis que determina la viabilidad financiera de una iniciativa, mediante la comparación de los beneficios económicos estimados (ingresos) frente a los desembolsos totales requeridos (inversión de capital y costos operativos) durante su ciclo de vida útil.
- **Valor actual neto:** Indicador financiero que representa la diferencia entre el valor presente de todos los ingresos futuros y el valor presente de todos los costos futuros de un proyecto. El cálculo utiliza una tasa de descuento específica para traer los flujos futuros a valor presente.
- **Coeficiente beneficio costo (B/C):** Índice obtenido al dividir el valor presente total de los ingresos entre el valor presente total de los costos asociados al proyecto, considerando todo su horizonte de evaluación. Al igual que el VAN, requiere una tasa de descuento para actualizar los flujos.
- **Tasa interna de retorno (TIR):** Se define como el umbral de rendimiento porcentual donde el Valor Actual Neto (VAN) se iguala a cero. En la evaluación de proyectos mineros, constituye un indicador de la rentabilidad intrínseca del capital, permitiendo determinar la eficiencia del flujo de caja proyectado frente a la inversión inicial.
- **Tasa de descuento:** Constituye el factor financiero utilizado para actualizar los flujos de efectivo futuros al valor presente. Este parámetro refleja el costo de oportunidad del capital y el nivel de riesgo asociado al proyecto, asegurando que los ingresos y egresos sean comparables en un mismo horizonte temporal.
- **Inversión:** Representa el desembolso estratégico de recursos financieros, técnicos y humanos destinados a la adquisición o desarrollo de activos productivos. Su finalidad primordial es la creación de valor y la generación de flujos económicos positivos a lo largo de la vida útil de la unidad minera.

- **Costo de producción:** Comprende la sumatoria de todos los gastos directos e indirectos vinculados al ciclo operativo de extracción y beneficio. Incluye el consumo de insumos, la fuerza laboral, el mantenimiento de equipos y los gastos administrativos necesarios para transformar el mineral in situ en un concentrado o metal refinado.
- **Ingreso de un proyecto:** Se refiere a la cuantificación de las entradas de capital derivadas de la comercialización de la producción minera. Estos flujos se estiman considerando las proyecciones de precios de los metales y el plan de minado establecido para cada periodo operativo.
- **Modelo económico:** Consiste en una arquitectura analítica que simula el comportamiento financiero de la operación minera. A través de la interrelación de variables técnicas y de mercado, esta herramienta facilita la predicción de escenarios y sustenta la toma de decisiones estratégicas de inversión.
- **Cash Cost:** Es un indicador de eficiencia operativa que mide los desembolsos monetarios directos requeridos para producir una unidad pagable (como la onza de oro). Abarca desde los costos de minado y procesamiento hasta los gastos de transporte y refinación, siendo vital para determinar la competitividad de la mina frente a los precios del mercado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Evaluación de Costos de inversión (CAPEX)

Los costos de inversión (CAPEX) presentes en esta investigación, se dan antes del inicio de la producción de la veta Nancy. Estos costos representan los desembolsos de capital destinadas a preparar la mina, construir la infraestructura y dotarla del equipamiento necesario para la explotación.

4.1.1 Costos de Desarrollo - Avance Lineal

La ejecución del avance lineal comprendida por el desarrollo de labores como rampas, cruceros y demás labores propias de esta actividad será a cargo de una Empresa contratista especializada, el cual valoriza los precios unitarios establecido en el contrato realizado por la empresa MACDESA S.A. donde se manejan los siguientes precios presentes en a Tabla 8.

Tabla 7

Costo Desarrollo - Avance Lineal

Nº	Sección / Avances	Cant. Estim.	Un	Costo Directo	Util	GG	P. Unit.	Sub. Total USD
1	Rampa (-15%) 4.5 x 4.0 m	1,000	m	491.1	49.1	73.6	613.8	613,836
2	Crucero 3.5 x 3.5 m	500	m	408.1	40.8	61.2	510.2	255,090
3	Cámara Acum. 3.5 x 3.5 m	450	m	408.1	40.8	61.2	510.2	229,581
4	Cámara Poza 3.5 x 3.5 m	45	m	408.1	40.8	61.2	510.2	22,958
5	Refugio 1.5 x 1.8 m	30	m	208.5	20.8	31	260.6	7,817
6	Desquinche	2,000	m	38.2	3.8	5.7	47.8	95,589
							Total	**1,224,873**

Fuente: CIA MACDESA. S.A.

La construcción de rampas, cruceros, cámaras, refugios y demás labores, reflejan un total de US$ 1 224 873, destacando la rampa principal negativa (-15%) como el componente de mayor incidencia económica por su longitud y función estratégica dentro del sistema de producción. Este grupo de costos constituye un elemento esencial del CAPEX, al ejecutarse en la fase de preproducción y asegurar las condiciones técnicas y operativas que garantizan la eficiencia, seguridad y continuidad del proyecto minero.

4.1.2 Costos de Desarrollo – Sostenimiento

La ejecución del sostenimiento será a cargo de la misma Empresa contratista, el cual valorizará los precios unitarios presentes en la Tabla 8.

Tabla 8

Costos de Desarrollo - Sostenimiento

Nº	Actividad / instalación	Cant. Estim.	Un	Costo Directo	Util	GG	P. Unit.	Sub. Total (USD)
1	Perno Helicoidal de 7 ft	4,500	Und	15.4	1.5	2.3	19.2	86,436
2	Split Set 5 ft	4,628	Und	11.5	1.1	1.7	14.3	66,356
3	Malla Electro. 4” X 4"	17,357	m2	5.4	0.5	0.8	6.8	117,722
							Total	**270,515**

Fuente: CIA MACDESA. S.A.

El monto total asciende a US$ 270 515, destacando la instalación de pernos helicoidales y Split Set, que proporcionan anclaje y soporte al terreno, junto con la malla electrosoldada, que actúa como elemento de retención superficial. Este conjunto de trabajos es fundamental para mantener la integridad de las galerías y rampas durante toda la vida útil de la operación, reduciendo riesgos geotécnicos y asegurando condiciones adecuadas de trabajo y continuidad productiva.

4.1.3 Inversión en equipamiento

Para la operación minera por parte de la empresa MACDESA S.A., se requiere equipamiento adicional especializado para realizar actividades de seguridad, ventilación, limpieza, perforación voladura y servicios con una inversión estimada de US$ 4,528,964.

4.1.4 Resumen de inversión total

Se presentas en la siguiente Tabla 9 el resumen consolidado de los costos de inversión CAPEX de la empresa MACDESA S.A. que son en su mayoría son parte de los activos fijos tangibles.

Tabla 9

Resumen de inversión CAPEX

Concepto	Monto (USD)	Porcentaje
Avance Lineal	1,224,873	31.29%
Sostenimiento	270,515	6.91%
Equipos de Explotación	2,418,667	61.80%
Total CAPEX	**3,914,055**	**100.0%**

Fuente: CIA MACDESA. S.A.

Por lo que se tiene una inversión CAPEX de **US$ 3,914,055**

4.2 Evaluación de costos de Operativos (OPEX)

Estos gastos corresponden a la etapa productiva del proyecto, es decir, a los costos recurrentes necesarios para mantener la mina en funcionamiento, de los que se despliega los siguientes costos.

4.2.1 Costos de Producción – Mina

La ejecución de la explotación será a cargo de la empresa MACDESA S.A., el cual maneja sus costos unitarios ya establecidos y actualizados al 2027.

Tabla 10

Costos de Producción - Mina

Concepto	Und	2025	2026	2027
Mano de Obras	US$ / tms	23,6	23,6	23,6
Servicios	US$ / tms	5,7	5,7	5,7
Suministros	US$ / tms	12,1	12,1	12,1
Transporte Mineral	US$ / tms	11,8	11,8	11,8
Total Mina		**53.2**	**53.2**	**53.2**

Nota. El valor variable de la depreciación es dado como referencia por la empresa manejándose así una tendencia constante en los precios anual hasta el 2027. Fuente: CIA MACDESA S.A.

Los componentes más representativos son la mano de obra, con valores de US$ 23,6 por tonelada, y los suministros, de US$ 12,1 por tonelada, debido al mayor consumo de insumos y materiales de operación. Los servicios y la depreciación

mantienen un comportamiento estable, mientras que el transporte de mineral presenta una variación mínima, lo que indica una adecuada eficiencia logística. En conjunto, estos costos reflejan la estructura operativa del proceso de explotación, evidenciando un crecimiento controlado que responde a la evolución natural de la producción y a las condiciones del mercado, aspectos fundamentales para la evaluación económica y la rentabilidad del proyecto minero.

4.2.2 Costos de Tratamiento – Planta

Para el tratamiento del mineral se tiene los costos unitarios ya calculados por la empresa que se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11

Costo de Tratamiento - Planta

Concepto	Und	2025	2026	2027
Mano de Obras	US$ / tms	7,7	7,7	7,7
Servicios	US$ / tms	9,9	9,9	9,9
Suministros	US$ / tms	19,6	19,6	19,6
Energía	US$ / kwh	0,27	0,27	0,27
Transporte Relave	US$ / tms	12,0	12,0	12,0
Total Planta		**49.47**	**49.47**	**49.47**

Fuente: CIA MACDESA S.A.

Los costos en planta reflejan los gastos asociados a la transformación del mineral en concentrado y evidencian una tendencia constante entre los años 2025 y 2027, donde el componente de mayor impacto corresponde al transporte de relaves y suministros que representan los rubros más significativos dentro del proceso metalúrgico; seguidos por los costos de servicios y de mano de obra los cuales aumentan conforme se ajustan las condiciones operativas y económicas. La depreciación refleja la recuperación del capital invertido en infraestructura y equipos de planta; mientras que el consumo de energía eléctrica mantiene una variación moderada.

4.2.3 Costos de Soporte Administrativo

Para la producción mensual, se tiene costos unitarios de soporte de las áreas administrativas ya establecidos por la empresa.

Tabla 12

Costo de Soporte Administrativo

Concepto	Und	2025	2026	2027
Mano de Obras	US$ / tms	16,7	16,7	16,7
Servicios	US$ / tms	2,5	2,5	2,5
Depreciación	US$ / tms	3,0	3,0	3,0
Total Soporte		**22.2**	**22.2**	**22.2**

Fuente: CIA MACDESA S.A.

Los costos de soporte en áreas administrativas agrupan los gastos asociados a la gestión, supervisión y mantenimiento general de la operación minera, evidenciando un mantenimiento constante durante el periodo 2025–2027. El componente de la mano de obra administrativa presenta la mayor incidencia en estos costos con un valor por tonelada US$ 16,7. Los servicios y la depreciación muestran incrementos moderados, reflejando la estabilidad en los contratos de mantenimiento y en el uso de la infraestructura administrativa. En conjunto, estos costos representan los gastos indirectos de operación que sustentan la organización y control del proceso productivo, contribuyendo a la eficiencia operativa y al cumplimiento de los objetivos de gestión del proyecto minero.

4.2.4 Gastos Administrativos y de ventas

Para la exportación del dore hacia nuestro cliente en exterior se tienen gastos fijados presentes en la Tabla 13.

Tabla 13

Gatos Administrativo y de Ventas

Concepto	Und	2025	2026	2027
Gastos Administrativos	US$ / onz	17,7	17,7	17,7
Gastos de Ventas	US$ / onz	7,2	7,2	7,2
Total		**24.9**	**24.9**	**24.9**

Fuente: CIA MACDESA S.A.

Los gastos administrativos y de ventas corresponden a los desembolsos indirectos asociados a la gestión corporativa y a la comercialización del producto final. Durante el periodo 2025–2027, se observa de igual manera de forma constante sostenido en ambos rubros, evidenciando una tendencia ascendente vinculada al crecimiento operativo y al entorno económico. Los gastos administrativos, con valor

de US$ 17.7 por onza, representan la mayor proporción, comprendiendo costos de gestión, asesoría, logística, control contable y dirección general.

Por su parte, los gastos de ventas, con un rango de US$ 7,2 por onza, incluyen actividades de transporte, comercialización y promoción del concentrado. En conjunto, estos gastos reflejan la estructura de soporte financiero y comercial del proyecto, siendo esenciales para mantener la operatividad administrativa, la trazabilidad de los recursos y la colocación eficiente del producto en el mercado.

4.3 Base operativa y comercial del proyecto

4.3.1 Producción

El área de planeamiento tiene estimado que la producción de la veta Nancy en la U.M. Cuatro Horas es de 70,565 TMS con leyes de Au de 5.5 gr/tms, la producción diaria será de 85 TM/día.

4.3.2 Vida de la mina

Con el fin de proyectar la vida útil de la unidad minera, se ha realizado una estimación basada en el volumen consolidado de las reservas recuperables y el potencial geológico identificado. Para este cálculo, se utilizaron los parámetros de cubicación nominal proporcionados por la empresa MACDESA S.A. hasta el 31 de diciembre del 2025.

Tabla 14

Reservas Minables

Tipo	TMS
Reservas Probadas	28,711
Reservas Probables	44,795
Total	**73,506**

Fuente: CIA MACDESA S.A.

Considerando una tasa de recuperación minera del 96%, el volumen explotable de mineral se calcula de la siguiente manera:

$$0.96 \times 73{,}506 \text{ Tn} = 70{,}565 \text{ Tn.}$$

La planta de procesamiento cuenta con una capacidad nominal de 3000 toneladas mensuales, pero solo de la Veta Cuatro Horas se tienda una producción mensual de 2550Tn/mes En consecuencia, la vida operativa estimada del depósito sería:

70 565 Tn / 2550 Tn/mes = 31.36 meses = 2.61 años, (2 años y 7 meses)

Cabe destacar que el potencial mineralógico podría incrementarse conforme se avance en el desarrollo y profundización de la Veta Cuatro Horas.

Actualmente, se han identificado cuatro zonas de interés, de las cuales tres se encuentran en fase de explotación. Es fundamental ejecutar de manera continua actividades de exploración, desarrollo y extracción para asegurar la sostenibilidad operativa. Para este fin, se dispone de contratistas especializados en trabajos mineros, así como de perforadoras diamantinas modelo DIAMEC U-4.

La relativa brevedad de la vida de mina estimada es una característica recurrente en la explotación de vetas angostas de oro. Generalmente, se adopta esta estrategia operativa debido a las inversiones significativas que requeriría asegurar reservas para períodos superiores a cuatro años, incluyendo el desarrollo de labores subterráneas y campañas de perforación diamantina. Esta situación subraya la importancia crítica de una planificación minera rigurosa y de programas de exploración continuos, como una recomendación clave para garantizar la viabilidad y continuidad del proyecto.

4.3.3 Precio de Referencia del Oro

Para el análisis se ha considerado un precio conservador de US$ 3,500 por onza troy, justificándose en el promedio de los últimos años para el precio del oro para a su vez no crear un escenario demasiado optimista teniendo así el control en los precios y proyecciones con la venta de este metal, debido a la tendencia creciente del precio.

4.3.4 Balance Metalúrgico y Recuperación

El balance metalúrgico permite cuantificar el rendimiento del proceso de beneficio del mineral aurífero proveniente de la veta Nancy Se proyecta una alimentación total de 70 565 toneladas métricas secas (tms) con una ley promedio de 5,5 g/t de oro, lo que genera 388,608 gramos de contenido fino en el mineral procesado. Considerando una recuperación metalúrgica del 96 %, se estima una producción total de 373,064 gramos equivalentes a 11 995 onzas troy de oro recuperado.

Tabla 15

Balance Metalúrgico

Parámetro		2025	2026	2027	Total
Mineral Ingresado	TMS	27 000	27 000	16 565	70 565
Humedad	%	3,5	3,5	3.5	3,5
Mineral Tratado	TMS	26 055	26 055	15 958	68 068
Ley Cabeza	Gr/tms	5,5	5,5	5.5	5,5
Contenidos finos a procesar	Gr	143 303	143 303	87 769	374 375
Recuperación	%	96	96	96	96
Finos Recuperados	Gr	137 570	137 570	84 258	359 398
Finos Recuperados	**Onz**	**4 423**	**4 423**	**2 709**	**11 555**

Fuente: CIA MACDESA S.A.

Estos resultados evidencian una operación de alta eficiencia metalúrgica, con un proceso estable y controlado que mantiene una recuperación constante a lo largo de los tres años proyectados. La consistencia en la ley de cabeza y la estabilidad del rendimiento metalúrgico garantizan una base confiable para la valorización económica del concentrado.

4.3.5 Valorización del Mineral

Una vez obtenido la cantidad de onzas recuperados, se realiza las ventas totales de toda la producción que se ejecutara durante los 2.61 años que durara la explotación de la Veta Nancy.

Tabla 16

Proyección de ventas (Au) – Veta Nancy

Concepto		2025	2026	2027	Total
Precio (Au)	US$/onz	3 500	3 500	3 500	2 500
Onzas Producidas	onz	5,193	5,193	1,590	11 555
Ventas Totales	**US$**	**18 175 500**	**18 175 500**	**5 565 000**	**41 916 000**

Fuente: CIA MACDESA S.A.

La valorización económica de la veta Nancy evidencia una generación de ingresos sostenida a lo largo de los años de operación, sustentada en una producción aurífera estable y un precio internacional competitivo. Este comportamiento confirma la viabilidad comercial del proyecto, garantizando un flujo de ingresos adecuado para cubrir los costos operativos.

4.3.6 Activos fijos tangibles

Comprendido por los bienes físicos necesarios para la operación que tienen una vida útil y que en su mayoría son parte del Capex.

Tabla 17

Activos Fijos Tangibles

Concepto	Valor (US$)
Equipos Operativo	
Equipos de Explotación y servicios	2,418,667
Sistemas de sostenimientos instalado	270,515
Infraestructura	
Desarrollo de Rampa Principal y Accesos	613,836
Cámaras de Acumulación y Bombeo	252,539
Cruceros y Galerías de preparación	255,090
Obras Civiles	7,817
vehículos y Otros	
Unidades de Transporte y Auxiliares	105,000
Total	**3,923,464**

Fuente: CIA. MACDESA.S.A.

4.3.7 Activos fijos intangibles

Conformado por las inversiones en derechos, permisos, estudios técnicos que otorgan valor operativos y legal al proyecto, considerando los siguientes para la Veta Nancy:

Tabla 18

Activos Fijos Intangibles

Concepto	Valor (US$)
Estudios de Ingeniería	45,000
Derechos y permisos	32,500
Gastos Pre-operativos (Capacitaciones)	18,000
Software Minero	18,000
Total	**120,500**

Fuente: CIA. MACDESA.S.A.

4.3.8 Capital de trabajo

El capital de trabajo es el que asegura la operatividad de la mina durante la fase inicial de la producción y la liquidación de ventas y se consideran los siguientes conceptos:

Tabla 19

Capital de Trabajo

Concepto	Valor (US$)
Suministros Mineros (Explosivos, EPPs y otros)	185,000
Servicios y Energía	55,000
Mano de Obra	210,00
Efectivo y Equivalente (Caja Chica para imprevistos)	35,000
Total	**485,000**

Fuente: CIA. MACDESA.S.A.

4.3.9 Costos de Operación y Producción

El costo operativo total para la Veta Nancy se ha determinado mediante la consolidación de los gastos directos de minado, procesamiento metalúrgico y soporte administrativo. De acuerdo con la es estructura de costos de CIA MACDESA S.A., se observa una estabilidad en los precios unitarios proyectados lo que permite una planificación financiera previsible según la siguiente tabla:

Tabla 20

Costos de Operación y Producción

Concepto	Valor (US$/TN)
Producción Mina	53.20
Tratamiento Planta	49.47
Gastos generales y Administrativos	22.2
Gasto de ventas	24.9
Total	**149.57**

Fuente: CIA. MACDESA.S.A.

4.3.10 Depreciación y Amortizaciones

Para el cálculo de la depreciación se aplica el método de línea recta aplicando el porcentaje de la depreciación anual constante, dejando un valor residual.

Tabla 21

Cálculos de la Depreciación y Amortización de Activos

Depreciación Activos Tangibles					
Activo	**Valor Inicial**	**Dep.%**	**1**	**2**	**3**
Equipos	2,415,667	20	483,113	483,113	483,113
Planta	50,000	10	5,000	5,000	5,000
Campamento	120,000	10	12,000	12,000	12,000
Amortización de Activos Intangibles					

Activo	Valor Inicial	Period	1	2	3
AFI	120,500	3	40,167	40,167	40,167
Total			**540,300**	**540,300**	**540,300**

Nota: Valores expresados en dólares (US$).

Al final de los 3 años los activos dejan un valor residual de US$ 1,125,433, que será agregado en el flujo de caja.

4.3.11 Gastos financieros

Para el cálculo del gasto financiero se determina el pago de la anualidad con un interés financiero del 16.50% para la inversión inicial de US$ 4,528,964 mediante la siguiente formula:

$$Anualidad = P * \frac{(i((1+i)^t)}{(1+i)^t - 1}$$

$$Anualidad = 4{,}528{,}964 * \frac{(0.165(1+0.165)^3)}{(1+0.165)^3 - 1} = US\$\ 2{,}033{,}104$$

Tabla 22

Cálculo de la Amortización de la deuda

Año	Monto	Interés	Amortización	Anualidad	Saldo Final
0					4,528,964
1	4,528,964	747,279	1,285,825	2,033,104	3,243,139
2	3,243,139	535,118	1,497,986	2,033,104	1,745,153
3	1,745,153	287,950	1,745,153	2,033,104	-

Nota: Los valores son expresado en dólares estadounidenses (US$), evaluado a una tasa de interés del 16.50%.

4.3.12 Estado del Flujo de Caja Proyectado

El estado de resultados, estado de rendimiento económico o estado de pérdidas y ganancias, es un estado financiero que muestra de manera ordenada y detallada cómo se han logrado los resultados de una actividad durante un período determinado.

El estado financiero es cerrado, porque cubre el período para el cual los costos y gastos que conducen a la recepción de ingresos deben identificarse claramente.

Tabla 23

Flujo de Caja

Actividad/Año	0	1	2	3
Inversión	4,528,964			
Valor residual				1,125,433
Valor de Producción		18,175,500	18,175,500	5,565,000
Costo de Producción		4,576,842	4,576,842	1,400,723
Margen de Operación		13,598,658	13,598,658	5,289,710
Depreciac y Amortiz AFI		540,300	540,300	540,300
Intereses (16.5%)		747,279	535,118	287,950
U. antes de Imp.		12,311,079	12,523,240	4,461,460
Reinversión 30%		3,693,324	3,756,972	1,338,438
Utilidad gravable		8,617,755	8,766,268	3,123,022
Imp. a la Renta 40%		3,447,102	3,506,507	1,249,209
U. después de Imp		5,170,653	5,259,761	1,873,813
Amortiza. Financiera.		1,285,825	1,497,986	1,745,153
Capital de Trabajo				485,000
Flujo de Fondos Netos	**- 4,528,964**	**3,884,828**	**3,761,775**	**613,660**

Nota: Los valores presentes están expresados en cifras de moneda estadounidense. (US$)

El flujo de caja proyectado evidencia una generación constante de efectivo operativo durante el periodo 2025–2027, producto de la recuperación y la depreciación contable. La inversión inicial de US$ 4,528,964, ejecutada en 2024, da origen a flujos positivos en los años siguientes, alcanzando US$ 3,884,828 en 2025, US$ 3,761,775 en 2026 y US$ 613,660 en 2027.

4.4 Evaluación de Rentabilidad del Proyecto

La rentabilidad se trata de un porcentaje que nos da a conocer la tasa a la que devolveremos la cantidad invertida en un plazo de tiempo determinado. Esto nos dirá si este proyecto es viable en el futuro. Como ya se sabe, existe muchas fórmulas que determinan la rentabilidad de un proyecto, pero se va a tomar las principales que garantizan un inicio de inversión.

4.4.1 Cálculo del VAN

Donde se aplica la fórmula:

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

Donde:

- **FC:** por cada año
- **t:** para 3 años
- **k:** 0.20 (20%)
- **I_0:** U$S 4,528,964

Reemplazando en la fórmula para cada año:

$$VAN = -4{,}528{,}964 + \frac{3{,}884{,}828}{(1+0.20)^1} + \frac{3{,}761{,}775}{(1+0.20)^2} + \frac{613{,}660}{(1+0.20)^3}$$

$$VAN = -4{,}528{,}964 + 3{,}237{,}356 + 2{,}612{,}343 + 355{,}127$$

$$\boldsymbol{VAN = U\$S\ \ 1{,}675{,}863.73}$$

4.4.2 Cálculo del TIR

Se aplica la fórmula:

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

Por lo que de manera iterativa se busca una Tasa de descuento que haga el valor del VAN=0 por lo que de manera iterativa de obtienen los siguientes valores más próximos:

- **VAN 1 (40%)** = U$S 388,525.73
- VAN 2 (50%) = U$S -84,349.37

Aplicando interpolación se obtiene:

$$TIR = 0.40 + \frac{388{,}525.73}{388{,}525.73 + 84{,}349.37} * (0.50 - 0.40)$$

$$\boldsymbol{TIR = 48.2}\ \%$$

4.4.3 Cálculo del B/C

La fórmula es:

$$B/C = \frac{Valor\ Actual\ de\ Flujos\ Positivos}{Inversion\ Incial}$$

El valor actual de flujos positivos del año 1 al 3 con una tasa de oportunidad del 20% es igual a US$ 6 666 363:

$$B/C = \frac{6{,}204{,}827.73}{4{,}528{,}964}$$

$$\boldsymbol{\frac{B}{C} = 1.37}$$

Lo que indica que, por cada dólar invertido, el inversionista estaría recibiendo un excedente de 0.37 dólares.

4.4.4 Cálculo exacto del periodo de recuperación (Payback)

Para el cálculo de este indicador se utiliza el método del Payback descontado con un tasa del 16.50% ya que considera el valor temporal del tiempo del dinero.

Tabla 24

Cálculo de Payback Descontado

Año	Flujo Neto	$Payback_D$ (16.50%)	Acumulado
0	-4,528,964	-4,528,964	-4,528,964
1	3,237,356	2,589,884	-1,939,079
2	2,612,343	2,181,306	+242,227

Nota: Los valores están expresados en dólares estadounidenses.

Se obtiene como el valor acumulado en el año 1 ya es positivo, la inversión se recupera antes de finalizar el primer año. Aplicamos la fórmula de fracción de año:

$$Payback_D = \frac{Flujo\ Neto}{(1+k)^t}$$

$$Payback_D = 1 + \frac{1{,}939{,}079}{2{,}181{,}306}$$

$$Payback_D = 1.89\ años$$

Por lo que el valor del Payback equivale a 1 año, 10 meses y 20 días.

4.5 Discusión de resultados

La evaluación económica y financiera del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la U.M. Cuatro Horas revela una realidad extraordinaria, sustentada en una estructura de costos controlada y una alta eficiencia operativa.

El análisis de la inversión y costos, el CAPEX total de US$ 3 914 055 está dominado por la adquisición de equipos de explotación con el 61.80%, lo cual es coherente con proyectos de profundización como el de la Rampa 440. Al contrastar con Rivera (2011), quien, evaluado diversas alternativas de operación en Chile. En cuanto al OPEX el costo total que escala de US$ 53.2 a US$ 149.57/TMS lo cual refleja una constante operativa, por lo que el control de costos es superior al reportado por Diaz (2011) en el proyecto Chilca Pampa, donde la sensibilidad de los costos operativos era mayor y donde el alto margen operativos manteniéndose en un promedio del 26% con respecto a otros estudios.

La evaluación de indicadores de rentabilidad más relevante es el VAN de US$ 1 675 863.73 y una TIR del 48.2% comparando estos resultados con Gil y Ramírez (2021), quienes obtuvieron una TIR del 66% en Cajamarca, el proyecto de la Veta Nancy genera una buena rentabilidad, esto debdo a la ley de cabeza de 5.5g/t y una recuperación metalúrgica del 96%, factores que superan los estándares promedio de la pequeña minera en Arequipa sin considerar el precio fluctuante que está llevando a la alza el precio del oro.

Mientras que el periodo de recuperación Payback está determinado para 1 año, 11meses y 20 días lo cual es sumamente rápido para la industria minera, mientras que León (2003) reportaba periodos de recuperación mayores, la veta Nancy logra retornar el capital en casi dos años; esto reduce drásticamente la exposición al riesgo financiero y a la variabilidad del precios del oro mencionado por Naranjo (2005)

Por último, el ratio B/C de 1.37 confirma que el proyectos no solo es viable sino altamente de valor para MACDESA S.A., asegurando que la empresa tendrá liquidez necesaria para reinvertir en futuras exploraciones o profundizar hacia niveles inferiores al 1400.

CONCLUSIONES

Se determinó que el proyecto de explotación de la Veta Nancy es económicamente viable y financieramente rentable, obteniendo un VAN de US$ 1 675 863.73 y una TIR del 48.2%, superando ampliamente la tasa de descuento del 20% establecida.

La inversión inicial CAPEX requerida asciende a US$ 3 914 055, concentrada principalmente en equipos de explotación con el 61.80%, mientras que la estructura de costos operativos OPEX muestra un costo total de producción que oscila entre US$ 53.2 a US$ 149.57/TMS, manteniendo dentro de los márgenes superiores con respecto a otros proyectos del 24%

El proyecto presenta una riesgo de liquidez mínimo dado que el periodo de recuperación es de casi 1.89 años, lo que permite recuperar la inversión total dentro de los 2 primeros años de operación.

RECOMENDACIONES

Implementar un Control de Costos Riguroso: Dado que el CAPEX se basa en tarifas de contratas reguladas por la empresa, se recomienda supervisar estrictamente los rendimientos de avance lineal en la Rampa 440 para evitar desviaciones presupuestarias que afecten el flujo de caja inicial

Realizar Análisis de Sensibilidad Dinámico: Ante la volatilidad del precio del oro, se sugiere establecer coberturas financieras si el precio cae por debajo del punto de equilibrio técnico, aunque el escenario actual de US$ 3,500/oz es conservador y seguro.

Dado que la vida de mina es de 2.6 años, se recomienda iniciar campañas de perforación diamantina desde el año 1 para convertir recursos en reservas y asegurar la continuidad operativa más allá de 2027

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bustillos, M., & López, C. (1990). *Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. Instituto Tecnológico Geominero de España*.

Carrasco, E. D. la C. (2000). Seguridad en el manejo y operación de piques. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, 3(5), 37–46. https://doi.org/10.15381/iigeo.v3i5.2542

Córdoba Padilla, M. (2008). *Formulación y evaluación de proyectos*. Editorial Universitaria.

Díaz Córdova, M. E. (2011). *Estudio de rentabilidad del proyecto mina Chilca Pampa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/XXX

Gil, G., & Ramírez, E. (2021). *Evaluación técnico–económica de la labor Esperanza del proyecto minero La Carmina VI, Cajamarca – 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].

Gómez Choquehuanca, F. (2002). *Análisis y propuesta técnico–económica en las operaciones mineras de la Corporación Minera Ananea S.A.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2017). *Metodología de la investigación (6.ª ed.).* McGraw-Hill Education.

Iglesias, A. (2018). *Concepto de Capex y Opex*. TICbeat. https://www.ticbeat.com/empresa-b2b/capex-vs-opex-que-significan-estos-terminos-y-en-cual-deberia-enfocarse-nuestra-empresa

Niño, V. M. (2011). *Metodología de la investigación: Desarrollo de competencias en ciencias sociales (2.ª ed.)*. Ediciones de la U.

Nunes, P. (2018). Concepto de OPEX. Knoow. http://knoow.net/es/cieeconcom/gestion/opex

Pally Canaza, G. J. (2016*). Determinación de la rentabilidad mediante la evaluación de costos unitarios e inversiones en la explotación aurífera de la empresa minera Cori Puno S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].

Ramírez Zamora, R. A. (2017). *Análisis técnico–económico de la explotación del yacimiento Amancaya [*Tesis de pregrado, Universidad de Chile].

Rivera Acuña, A. D. (2011). Evaluación económica del proyecto San Antonio de Óxidos [Tesis de pregrado, Universidad de Chile].

Rojas, M. (2019). *Evaluación de inversiones: Criterios y análisis financiero aplicado. Universidad ESAN.*

Salazar, B. (2018). *¿Qué es el CAPEX?* ABCFinanzas. https://www.abcfinanzas.com/emprendimiento/que-es-el-capex

Velayos Morales, V. (2014, 15 de junio*). Valor actual neto (VAN): Qué es y cómo utilizarlo.* Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html

Yupanqui, C. (2014). *Formulación y evaluación de proyectos.* Yupanqui Cayoja.

ANEXOS

Anexo 1. *Matriz de consistencia*

Título. *Evaluación Económica y Financiera para la Explotación de la veta Nancy en la UM Cuatro Horas de la Cía. MACDESA*

<table>
<tr><th>Problemas</th><th>Objetivos</th><th>Hipótesis</th><th rowspan="2">Variables</th><th rowspan="2">Dimensiones</th><th rowspan="2">Metodología</th></tr>
<tr><th>problema general</th><th>Objetivo General</th><th>Hipótesis General</th></tr>
<tr><td>¿En qué medida la evaluación económica y financiera determina la viabilidad del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Unidad Minera Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A. – Arequipa?</td><td>Determinar la viabilidad económica y la rentabilidad financiera del proyecto de explotación de la veta Nancy en la Unidad Minera Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A. – Arequipa.</td><td>La evaluación económica y financiera del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Unidad Minera Cuatro Horas de la Compañía Minera MACDESA S.A.-Arequipa es económicamente viable y financieramente rentable.</td><td>Variable Independiente
Explotación de la Veta Nancy</td><td>Dimensiones
Operación</td><td rowspan="6">Método de Investigación General:
Científico
Proceso:
Deductivo
Tipo de Investigación: Aplicada
Nivel de Investigación:
Explicativo
Diseño:
No-Experimental – C. Transversal
Ámbito Espacial:
U.M.4 Horas.
Ámbito Temporal:
2024
Población:
Zonas de Explotación de la U.M 4 horas
Muestra:
Rampa de la Veta Nancy
Instrumento: Informes técnicos y estudios previos, datos Capex/Opex, informes de producción, cotizaciones de insumos.
Técnica:
Análisis documental y recolección de datos</td></tr>
<tr><th>Problemas Específicos</th><th>Objetivos Específicos</th><th>Hipótesis Especificas</th><th rowspan="5">Variable Dependiente
Evaluación Económica y Financiera</th><th rowspan="2">VAN</th></tr>
<tr><td>¿Cuáles son los costos de preinversion (CAPEX) y la estructura de costos operativos (OPEX) asociados al desarrollo, explotación y tratamiento del mineral de la veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.?</td><td>Determinar los costos de inversión inicial (CAPEX) y de operación (OPEX), incluyendo los de tratamiento del mineral para el proyecto de explotación de la veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.</td><td>La cuantificación detallada de los costos de inversión inicial (CAPEX) y de operación (OPEX) permitirá determinar un flujo de caja confiable para el proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">¿Cuáles son los valores de los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR y Payback) que se obtienen de la proyección financiera del proyecto de explotación la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.?</td><td rowspan="3">Calcular los indicadores económicos y financieros (VAN, TIR y Payback) a partir de los flujos de caja proyectados para evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.</td><td rowspan="3">El cálculo de los indicadores financieros (VAN, TIR y Payback) determinaran la viabilidad económica y financiera del proyecto de explotación de la Veta Nancy en la Compañía Minera MACDESA S.A.</td><td>TIR</td></tr>
<tr><td>C/B</td></tr>
<tr><td>Payback</td></tr>
</table>

Anexo 2.1: *Reporte de Planta*

REPORTE DE PLANTA 26/03/2025

INGRESO DE MINERAL 26/03/2025

	Ruma	Codigo	ubicación	procedencia	proveedor	TMH	%H	TMS	Ley Au	Au	Ley Ag	Ag	Planta	Laboratorio
1	26 Mar 25	L-9846	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	21.79	3.88	20.94	2.226	46.61	1.67	35.05	4:27 am	3:53 pm
2	26 Mar 25	L-9847	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	15.54	3.52	14.99	3.657	54.82	2.09	31.37	5:40 am	8:45 pm
3	26 Mar 25	L-9848	CANCHA	Mina	Cortada Santa Rosa	13.87	3.32	13.41	14.981	200.90	6.12	82.06	5:49 am	9:20 pm
4	26 Mar 25	L-9849	CANCHA	Mina	Pocket 01 Nv.1620	15.65	1.80	15.37	5.067	77.88	2.68	41.24	8:30 am	10:05 pm
5	26 Mar 25	L-9850	CANCHA	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	16.58	2.44	16.18	3.014	48.77	1.34	21.62	8:32 am	10:30 pm
6	26 Mar 25	L-9851	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	22.85	4.80	21.75	1.983	43.13	1.07	23.21	4:27 pm	11:35 pm
7	26 Mar 25	L-9852	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	22.92	2.60	22.32	2.801	62.52	2.15	47.97	5:34 pm	00:26 am
8	26 Mar 25	L-9853	CANCHA	Mina	Cortada Santa Rosa	10.19	3.24	9.86	12.639	124.62	5.76	56.80	5:35 pm	00:52 am
9	26 Mar 25	L-9854	CANCHA	Mina	Pocket 01 Nv.1620 y Pocke	16.82	3.44	16.24	2.887	46.88	1.81	29.44	8:09 pm	1:32 am
10	26 Mar 25	L-9855	CANCHA	Mina	Pocket 04 Nv. 1520	25.16	3.32	24.32	3.172	77.14	2.08	50.54	8:56 pm	2:33 am
						181.37	3.303	175.38	4.466	783.27				

BLENDING DE MINERAL 26/03/2025

NO SE REALIZO BLENDING

STOCK DE MINERAL 26/03/2025

STOCK - MINA

	Ruma	Codigo	ubicación	procedencia	proveedor	TMH	%H	TMS	Ley Au (g/TM)	cont. de Au	Ley Ag (g/TM)	Cont. de Ag	cod FAIRTRADE	UBICACION
1	CANCHA	L-9793	blending 1694	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	19.94	3.80	19.18	1.272	24.40	1.23	23.55	0	blending 1694
2	CANCHA	L-9797	blending 1694	Mina	Pocket 04 Nv. 1520	26.29	3.40	25.40	1.700	43.18	1.10	27.94	0	blending 1694
3	CANCHA	L-9802	CANCHA	Mina	Pocket 01 Nv.1620	17.96	3.64	17.31	1.365	23.63	1.04	17.92	0	CANCHA
4	CANCHA	L-9803	CANCHA	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	25.67	3.00	24.90	1.616	40.24	1.08	26.99	0	CANCHA
5	CANCHA	L-9812	CANCHA	Mina	Morococha	14.70	3.48	14.19	1.847	26.21	1.65	23.46	0	CANCHA
6	CANCHA	L-9817	CANCHA	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	21.51	3.08	20.85	1.693	35.30	1.41	29.34	0	CANCHA
7	CANCHA	L-9828	blending 1694	Mina	Pocket 01 Nv.1620	13.50	3.68	13.00	2.717	35.32	2.38	30.98	0	blending 1694
8	CANCHA	L-9829	blending 1694	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	21.03	5.98	19.77	2.357	46.60	1.34	26.55	0	blending 1694
9	CANCHA	L-9831	blending 1694	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	13.77	6.50	12.87	3.146	40.49	2.15	27.72	0	blending 1694
10	CANCHA	L-9832	blending 1694	Mina	Pocket 01 Nv.1620	15.14	3.00	14.69	3.989	58.60	2.26	33.21	0	blending 1694
11	CANCHA	L-9833	blending 1694	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	17.33	2.40	16.91	2.181	36.88	1.12	18.92	0	blending 1694
12	CANCHA	L-9834	blending 1694	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	23.83	3.20	23.07	3.049	70.34	3.00	69.23	0	blending 1694
13	CANCHA	L-9835	blending 1694	Mina	Cortada Santa Rosa	17.21	2.76	16.74	30.677	513.53	9.92	166.11	0	blending 1694
14	CANCHA	L-9836	blending 1694	Mina	Pocket 01 Nv.1620	25.86	2.20	25.29	1.426	36.06	0.67	17.05	0	blending 1694
15	CANCHA	L-9837	blending 1694	Mina	Pocket 03 Nv. 1550	15.01	2.44	14.64	11.671	170.86	5.38	78.75	0	blending 1694
16	CANCHA	L-9838	blending 1694	Mina	Pocket 04 Nv. 1520	8.45	2.76	8.22	2.704	22.23	1.25	10.24	0	blending 1694
17	CANCHA	L-9839	blending 1694	Mina	Pocket 05 Nv. 1490 y Pock	15.65	3.68	15.07	5.781	87.12	3.22	48.51	0	blending 1694
18	CANCHA	L-9840	blending 1695	Mina	Pocket 06 Nv. 1460	25.38	5.50	23.98	3.588	86.04	1.96	47.05	0	blending 1695
19	CANCHA	L-9841	blending 1695	Mina	Cortada Santa Rosa	12.00	4.00	11.52	11.444	131.83	5.66	65.16	0	blending 1695
20	CANCHA	L-9842	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	29.03	4.76	27.65	1.983	54.83	1.27	35.03	0	CANCHA
21	CANCHA	L-9843	blending 1695	Mina	Pocket 03 Nv. 1550	12.59	2.08	12.33	7.547	93.05	3.15	38.88	0	blending 1695
22	CANCHA	L-9844	blending 1695	Mina	Pocket 01 Nv.1620	17.24	4.30	16.50	3.972	65.54	2.18	35.94	0	blending 1695
23	CANCHA	L-9845	blending 1695	Mina	Pocket 04 Nv. 1520	20.07	3.32	19.40	2.882	55.91	1.02	19.75	0	blending 1695
24	CANCHA	L-9846	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	21.79	3.88	20.94	2.226	46.61	1.67	35.05	0	CANCHA
25	CANCHA	L-9847	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	15.54	3.52	14.99	3.657	54.82	2.09	31.37	0	CANCHA
26	CANCHA	L-9848	CANCHA	Mina	Cortada Santa Rosa	13.87	3.32	13.41	14.981	200.90	6.12	82.06	0	CANCHA
27	CANCHA	L-9849	CANCHA	Mina	Pocket 01 Nv.1620	15.65	1.80	15.37	5.067	77.88	2.68	41.24	0	CANCHA
28	CANCHA	L-9850	CANCHA	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	16.58	2.44	16.18	3.014	48.77	1.34	21.62	0	CANCHA
29	CANCHA	L-9851	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	22.85	4.80	21.75	1.983	43.13	1.07	23.21	0	CANCHA
30	CANCHA	L-9852	CANCHA	Mina	Pocket 05 Nv. 1490	22.92	2.60	22.32	2.801	62.52	2.15	47.97	0	CANCHA
31	CANCHA	L-9853	CANCHA	Mina	Cortada Santa Rosa	10.19	3.24	9.86	12.639	124.62	5.76	56.80	0	CANCHA
32	CANCHA	L-9854	CANCHA	Mina	Pocket 01 Nv.1620 y Pocke	16.82	3.44	16.24	2.887	46.88	1.81	29.44	0	CANCHA
33	CANCHA	L-9855	CANCHA	Mina	Pocket 04 Nv. 1520	25.16	3.32	24.32	3.172	77.14	2.08	50.54	0	CANCHA
		TOTAL				**610.53**	**3.549**	**588.86**	**4.384**	**2,581.46**	**2.271**	**1,337.58**		**33**

STOCK - MINA (RUMA 1GR)

0	Ruma	Codigo	ubicación	procedencia	proveedor	TMH	%H	TMS	Ley Au (g/TM)	cont. de Au	Ley Ag (g/TM)	Cont. de Ag	cod FAIRTRADE	UBICACION
1	R1GR	L-9433	CANCHA	Mina	Pocket 04 Nv. 1520	24.13	3.32	23.33	1.904	44.42	1.35	31.40	0	CANCHA
2	R1GR	L-9660	CANCHA	Mina	Pocket 01 Nv.1620	12.65	3.20	12.25	1.802	22.07	1.10	13.45	0	CANCHA
3	R1GR	L-9816	CANCHA	Mina	Pocket 03 Nv. 1550 y Pock	23.34	3.68	22.48	1.525	34.28	1.08	24.17	0	CANCHA
		TOTAL				**60.12**	**3.426**	**58.06**	**1.736**	**100.77**	**1.189**	**69.02**		**3**
		TOTAL				**670.65**	**9.586**	**606.36**	**4.219**	**2,558.21**	**2.188**	**1,326.62**		**36.00**

STOCK - PALLAQUEO

	Ruma	Codigo	ubicación	procedencia	proveedor	TMH	%H	TMS	Ley Au (g/TM)	cont. de Au	Ley Ag (g/TM)	Cont. de Ag	cod FAIRTRADE	UBICACION
1	pallaqueo	L-9367	CANCHA	pallaqueo	Rampa Pallaqueo	22.32	4.24	21.37	1.580	33.76	0.87	18.59	0	CANCHA
		TOTAL				**22.32**	**4.256**	**21.37**	**1.580**	**33.76**	**0.870**	**18.59**		**1**
		TOTAL				**692.97**	**9.415**	**627.73**	**4.129**	**2,591.97**	**2.143**	**1,345.21**		**37.00**

Anexo 2.2: *Reporte de Planta*

	STOCK - Rampa Baja ley- M. Zarandeado													
	Ruma	Codigo	ubicación	procedencia	proveedor	TMH	%H	TMS	Ley Au (g/TM)	cont. de Au	Ley Ag (g/TM)	Cont. de Ag	cod FAIRTRADE	UBICACION
1	Rampa-MZ	L-9153	CANCHA	zarandeo	Mineral zarandeado	15.97	1.72	15.70	1.526	23.96	0.82	12.94	0	CANCHA
2	Rampa-MZ	L-9166	CANCHA	zarandeo	Mineral zarandeado	25.06	3.80	24.11	0.854	20.59	0.55	13.16	0	CANCHA
3	Rampa-MZ	L-9328	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	18.02	6.40	16.87	1.114	18.79	0.64	10.73	0	CANCHA
4	Rampa-MZ	L-9329	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	18.53	5.04	17.60	1.463	25.75	1.29	22.65	0	CANCHA
5	Rampa-MZ	L-9379	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	14.98	5.06	14.22	1.855	26.38	0.85	12.02	0	CANCHA
6	Rampa-MZ	L-9429	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	23.49	4.40	22.46	1.351	30.34	1.15	25.81	0	CANCHA
7	Rampa-MZ	L-9554	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	24.75	2.88	24.04	0.490	11.78	0.26	6.25	0	CANCHA
8	Rampa-MZ	L-9622	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	9.75	4.92	9.27	0.917	8.50	0.63	5.87	0	CANCHA
9	Rampa-MZ	L-9716	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	5.81	2.92	5.64	1.617	9.12	1.38	7.80	0	CANCHA
10	Rampa-MZ	L-9782	CANCHA	zarandeo	Rampa baja ley	29.20	2.60	28.44	0.959	27.27	0.59	16.81	0	CANCHA
						185.56	3.89	178.35	1.135	202.48	0.752	134.04		10
						878.53	**8.25**	**806.08**	**3.467**	**2794.45**	**1.835**	**1479.25**		**47.00**

BALANCE METALURGICO - CAMP 3 COS 01 2023															
Fecha	Hrs	TMS	parada de planta (hr)	LEYES (g/TM) y (g/m3)					Contenido Fino			Recuperacion (g)		%Recup
				Cabeza	Over		Relave		Cabeza	Over	Relave	según	según	
				Faja	Solido	Liquido	Solido	Liquido	Faja			FAJA	O/F	
22 Feb 25	1.0	9.19		4.130	0.967	2.550	0.180	0.001	37.95	40.10	1.67	36.29	38.43	95.61%
23 Feb	24.0	219.66		4.155	0.684	2.774	0.133	0.001	912.69	961.49	29.51	883.18	931.98	96.77%
24 Feb	23.0	210.81	1	4.330	0.534	3.099	0.168	0.003	912.81	982.12	36.12	876.69	946.00	96.04%
25 Feb	24.0	220.58		5.150	0.733	2.723	0.159	0.004	1135.99	961.32	36.14	1099.85	925.19	96.82%
26 Feb	24.0	220.74		4.850	0.733	2.522	0.163	0.005	1070.59	903.09	37.30	1033.29	865.78	96.52%
27 Feb	24.0	221.87		4.195	0.850	2.597	0.182	0.005	930.74	955.70	41.75	889.00	913.96	95.51%
28 Feb	24.0	221.81		4.590	0.817	2.472	0.188	0.005	1018.11	908.06	43.17	974.94	864.89	95.76%
1 Mar	24.0	220.13		4.470	0.683	3.447	0.189	0.008	983.98	1160.60	43.84	940.14	1116.76	95.54%
2 Mar	20.0	184.08	4	4.205	0.700	3.093	0.184	0.010	774.06	886.93	36.11	737.95	850.83	95.34%
3 Mar	23.0	211.80	1	5.620	0.717	4.147	0.189	0.011	1190.32	1278.15	42.91	1147.40	1235.24	96.39%
4 Mar	24.0	221.30		5.205	0.700	3.754	0.199	0.012	1151.87	1215.42	47.18	1104.69	1168.25	95.90%
5 Mar	24.0	220.25		4.783	0.684	3.158	0.179	0.013	1053.35	1041.31	42.84	1010.51	998.47	95.93%
6 Mar	24.0	220.36		5.228	0.650	3.993	0.195	0.014	1151.93	1265.61	46.77	1105.17	1218.84	95.94%
7 Mar	24.0	220.24		5.660	0.674	4.346	0.192	0.011	1246.56	1338.48	45.19	1201.37	1293.29	96.37%
8 Mar	23.0	212.61	1	6.205	0.730	4.175	0.192	0.009	1319.25	1292.94	43.17	1276.08	1249.77	96.73%
9 Mar	24.0	223.25		5.763	0.780	4.020	0.199	0.012	1286.66	1313.71	47.72	1238.95	1265.99	96.29%
10 Mar	23.0	213.12	1	5.277	1.017	3.557	0.199	0.015	1124.56	1174.81	46.21	1078.35	1128.60	95.89%
11 Mar	24.0	223.35		4.730	0.733	3.556	0.200	0.017	1056.45	1163.52	49.31	1007.14	1114.21	95.33%
12 Mar	24.0	223.98		4.317	0.557	3.203	0.200	0.021	966.85	1029.66	50.59	916.26	979.07	94.77%
13 Mar	24.0	220.67		3.960	0.450	3.251	0.183	0.021	873.85	1001.75	46.21	827.64	955.54	94.71%
14 Mar	18.0	165.74	6	3.500	0.535	2.882	0.185	0.024	580.09	697.36	35.63	544.46	661.73	93.86%
15 Mar	2.0	18.40	22	4.260	0.600	2.872	0.190	0.024	78.38	78.45	4.06	74.32	74.39	94.82%
16 Mar	24.0	215.94		5.990	0.697	3.927	0.184	0.025	1293.48	1246.19	46.46	1247.02	1199.73	96.41%
17 Mar	24.0	217.29		6.080	0.617	4.281	0.150	0.033	1321.12	1332.99	41.70	1279.43	1291.30	96.84%
18 Mar	23.0	210.11	1	5.600	0.717	4.259	0.154	0.038	1176.62	1314.92	42.64	1133.97	1272.28	96.38%
19 Mar	24.0	219.18		5.000	0.733	3.842	0.167	0.040	1095.90	1280.46	48.26	1047.64	1232.19	95.60%
20 Mar	24.0	219.57		5.055	0.667	3.467	0.159	0.043	1109.93	1134.41	46.91	1063.01	1087.49	95.77%
21 Mar	24.0	211.11		5.120	0.617	3.496	0.157	0.049	1080.88	1096.27	46.68	1034.20	1049.59	95.68%
22 Mar	24.0	206.06		4.735	0.533	3.398	0.155	0.062	975.69	1019.88	48.41	927.28	971.47	95.04%
23 Mar	24.0	207.29		5.295	0.650	3.816	0.142	0.046	1097.60	1155.71	41.73	1055.87	1113.98	96.20%
24 Mar	24.0	209.83		4.710	0.650	3.496	0.142	0.051	988.30	1081.33	43.39	944.91	1037.94	95.61%
25 Mar	23.0	199.27		5.180	0.650	3.350	0.132	0.040	1032.22	982.68	36.38	995.84	946.30	96.48%
Total	**707.0**	**6439.59**		**4.974**	**5.170**		**0.201**		**32028.77**	**33295.41**	**1295.93**	**30732.84**	**31999.48**	95.95%
Promed/dia	22.1	201.24							1000.90	1040.48	40.50	960.40	999.98	
Dias efectivos	29.5	218.60							Promedio Au Acumulado			31366.16		
									Promedio Au/dia efectivo			1064.76		

25-02-2025 Parada de planta por cambio de brida o/f del ciclon D-6 M5x10(2)
02-03-2025 Parada de planta por cambio de polea del motor electrico del M5x10(1)
03-03-2025 Parada de planta por cambio de grupo electrogeno
08-03-2025 Parada de planta por rotura de perno del cuerpo del M5x10 (1)
10-03-2025 Parada de planta por mantenimiento de la linea 220V
14-03-2025 y 15-03-2025 Parada de planta por cambio de forros del molino 5x10-01
18-03-2025 Parada de planta por cambio de soguilla de bomba de lodo sello humedo 3x3 c

	INGRESO		CONSUMO							
FECHA	Agua Fresca	Agua RAMPA	Solucion Barren	Agua proceso	Agua cosecha	AGUA SERVICIOS	CONSUMO PLANTA	CONSUMO TOTAL	Demanda Agua proceso	STOCK AGUA
23 Mar 25	167.25		83.24	175.53		2.00	258.77	260.77	258.77	571.80
24 Mar 25	180.87		87.07	174.18		2.00	261.25	263.25	261.25	576.49
25 Mar 25	149.1		117.68	132.38		2.00	250.06	252.06	250.06	591.21
26 Mar 25	140.04		-	75.98	8.00	2.00	83.98	85.98	-	645.27

Anexo 3: Reporte de consumo de Planta

REPORTE DIARIO DE CONSUMO DE INSUMOS DE PLANTA 2025 MACDESA																	
FECHA	Cianuro	Soda Caustica	Alcohol	Acidos		Bisulfito de sodio	Carbon	BOLAS DE ACERO							otros		req
	Cianuro de sodio 98% x Kg	Soda Caustica 98% X KG	Alcohol Etilico 96°X LT	Acido Clohidrico x Kg	Acido Nitrico x Kg	Bisulfito de sodio x Kg	Carbon Activado GR25 x Kg	Bolas de Acero 4" x Kg	Bolas de acero 3 1/2" x Kg	Bolas de acero 3" x Kg	Bolas de acero 2 1/2" x Kg	Bolas de acero 2" x Kg	Bolas de acero 1 1/2" x Kg	Bolas de acero 1" x Kg	peroxido de hidrogeno	sulfato de cobre	
stock inicial	10130	4237	2100	240	68	39.60	1025	2598.75	-	1000	1208	455	552	-	-	-	
INGRESO - Marzo - 2025																	
19 Mar 24			1200														
22 Mar 24										1000	2000	1000	1000				
26 Mar 24								2000									
Total	-	-	1200	-	-	-	-	2000	-	1000	2000	1000	1000	-	-	-	0
SALIDA - Marzo - 2025																	
21 Mar 25	300	84	-	-	-	-	-	960.50		-	-	-	-				88579
22 Mar 25	300	59	-	-	-	-	-	643.75		-	495.20	-	-				88580
23 Mar 25	300	84	-	-	-	-	-	-		-	300.00	-	-				
24 Mar 25	200	56	-	-	-	-	-	-		-	180.00	-	-				
25 Mar 25	200	56	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-				
26 Mar 25	20	75	700	-	-	-	-	-		-	-	-	-				
Total	6020	1732	700	-	-	-	-	2598.8	-	-	1688.00	454.80	552.00	-	-	-	
Stock	4110	2505	2600	240.00	68	39.6	1025	2000.00	-	2000.00	1520.00	1000.00	1000	-	-	-	

Anexo 4: Muestreo de leyes en tajo

FECHA 16/09/2024						
ZONAS	LABOR	UBICACIÓN	DESCRIP.	CODIGO	P/Veta	LEY
RAMPA	TJ 595 NW	F/CH 595 + 02.00m	veta	178651	0.15	0.62
RAMPA	TJ 595 NW	F/CH 595 + 04.00m	brecha	178652	0.20	0.65
RAMPA	TJ 595 NW	F/CH 595 + 06.00m	brecha	178653	0.25	1.30
RAMPA	TJ 495 NW	F/CH 505 + 12.00m	veta	178654	0.25	0.31
RAMPA	TJ 495 NW	F/CH 505 + 14.00m	alteracion	178655	0.30	2.30
RAMPA	CH 505	F/GAL 568 + 59.00m ast der izq	falla/arrastre	178656	0.15	3.94
RAMPA	CH 505	F/GAL 568 + 59.00m ast der techo	veta	178657	0.45	2.61
RAMPA	CH 505	F/GAL 568 + 59.00m ast der piso	brecha	178658	0.30	24.89
RAMPA	TJ 415 SE	F/CH 415 + 08.00m	veta	178659	0.30	3.19
RAMPA	CH 937	PTO H13 + 29.00m techo	brecha	178660	0.30	3.36
RAMPA	CH 937	PTO H13 + 29.00m piso	veta	178661	0.25	1.89
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 12.00m	brecha	178662	0.50	0.21
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 14.00m techo	veta	178663	0.30	13.99
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 14.00m piso	brecha	178664	0.20	0.31
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 16.00m techo	veta	178665	0.18	9.84
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 16.00m piso	brecha	178666	0.20	0.03
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 18.00m	veta	178667	0.35	0.69
RAMPA	TJ 930 SE	F/CH 930 + 20.00m	veta	178668	0.40	0.34
RAMPA	GAL 950 SE	PTO G47 + 22.00m	alteracion	178669	0.30	0.24
RAMPA	SN 948 NW	muestra referencial (reb. Piso)	veta	178670	0.30	0.89
RAMPA	TJ 947 NW	F/CH 947 + 14.00m	veta	178671	0.20	0.55
RAMPA	TJ 920 NW	F/CH 920 + 26.00m	brecha	178672	0.20	0.14
RAMPA	TJ 920 NW	F/CH 920 + 28.00m	brecha	178673	0.20	0.21
RAMPA	TJ 917 NW	F/CH 917 + 08.00m	veta	178674	0.10	0.03
RAMPA	SN 879 NW	muestra referencial (reb. Piso)	veta	178675	0.30	79.29
RAMPA	CH 878	F/GAL 890 + 05.00m ast izq techo	veta	178676	0.35	0.03
RAMPA	CH 878	F/GAL 890 + 05.00m ast izq piso	brecha	178677	0.35	0.03
RAMPA	GAL 920 SE	F/PTO G42 + 16.00m	falla/arrastre	178678	0.25	0.10
RAMPA	TJ 637 SE	F/CH 637 + 20.00m	falla	178679	0.25	14.16
RAMPA	SN 597 SE	F/TJ 597 + 48.00m techo	alteracion	178680	0.50	0.03
RAMPA	SN 597 SE	F/TJ 597 + 48.00m piso	veta	178681	0.15	0.62
RAMPA	TJ 555 SE	F/CH 555 + 44.00m	veta	178682	0.15	0.03
RAMPA	TJ 555 SE	muestra referencial	brecha	178683	0.10	1.95
RAMPA	TJ 585 NW	F/PTO A9 + 10.00m	veta	178684	0.50	0.24
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 02.00m	veta	178717	0.10	1.06
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 04.00m	veta	178718	0.10	13.20
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 06.00m	vetilla	178719	0.08	7.88
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 08.00m	veta	178720	0.10	9.02
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 10.00m	vetilla	178721	0.08	40.93
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 12.00m	vetilla	178722	0.05	31.74
ESPERANZA SUR	TJ 481 SE	F/CH 481 + 14.00m	vetilla	178723	0.05	138.49
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 02.00m piso	brecha	178724	0.30	2.54
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 04.00m techo	brecha	178725	0.20	1.85
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 04.00m piso	alteracion	178726	0.25	0.21
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 06.00m	brecha	178727	0.15	0.62
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 08.00m techo	falla arrastre	178728	0.14	4.29
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 08.00m piso	brecha	178729	0.20	22.04
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 10.00m	brecha	178730	0.15	0.45
RAMPA	TJ 291 SE	F/CH 291 + 12.00m	brecha	178731	0.30	1.06
RAMPA	TJ 782 SE	F/CH 782 + 08.00m tope	alteracion	178732	0.40	0.03
RAMPA	TJ 782 SE	MUESTRA REFERENCIAL	brecha	178733	0.30	0.86
ESPERANZA SUR	TOLVA 1	MUESTRA 1	MINERAL	178734	REF	0.62
ESPERANZA SUR	TOLVA 1	MUESTRA 2	MINERAL	178735	REF	1.20
ESPERANZA NORTE	SN 894 NW	MUESTRA REFERENCIAL	MINERAL	178736	REF	284.56
MOROCOCHA	TJ 196 SE	F/TJ 196 + 14.00m techo	alteracion	178737	0.70	0.99
MOROCOCHA	TJ 196 SE	F/TJ 196 + 14.00m piso	falla arrastre	178738	0.15	0.89
MOROCOCHA	CH 200	carga comun	llampu	178739	REF	3.81
MOROCOCHA	TJ 975 SE	carga comun	MINERAL	178740	REF	5.69
MOROCOCHA	SN 964-2	F/TJ 964 + 10.00m	veta	178741	0.15	0.31

UNSCH FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 33-2026-FIMGC

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS

En la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **Resolución Decanal No 160-2026-FIMGC-D**, a los **diez días del mes de junio de 2026**, siendo las **10:20 a.m.**, reunidos en el **Auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas**, bajo la presidencia del **MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS**, y los miembros: **Ing. Víctor Félix FLORES MORENO**, **Ing. Leonil Fernando QUISPE ARONES** y **Dr. Jaime Alberto HUAMAN MONTES.**, actuando como secretario docente el **Ing. Saul Walter RETAMOZO FERNANDEZ**, para proceder a la sustentación de tesis para optar el **Título Profesional de Ingeniero de Minas**, del Bachiller en Ciencias de la Ingeniería de Minas:

Rodolfo Rene LOPE ATAU

Quien presentó la tesis denominada:

Evaluación económica y financiera para la explotación de la veta Nancy en la U.M. Cuatro Horas de la Cía.MACDESA S.A. - Región Arequipa

Los señores miembros del jurado luego de expuesta la tesis y absueltas las preguntas, deliberaron y declararon:

Aprobado con 16 (dieciseis)

Siendo las **11:24 a.m.** del día **10 de junio del 2026**, culmina el acto de sustentación de tesis, y en conformidad de lo actuado los miembros del jurado firmamos al pie del presente.

MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS
Presidente

Ing. Víctor Félix FLORES MORENO
Miembro

Dr. Jaime Alberto HUAMAN MONTES.
Miembro

Ing. Leonil Fernando QUISPE ARONES
Miembro - Asesor

Ing. Saul Walter RETAMOZO FERNANDEZ
Secretario docente de la FIMGC

FACULTAD DE INGENIERÍA
DE MINAS Y CIVIL
Av. Independencia S/N
Ciudad Universitaria
Central Tel. 066 312510
Anexo 151

UNSCH

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe; en mi calidad de Instructor de Originalidad de Trabajos de Investigación y encargado de certificar la originalidad de la tesis abajo indicado y por lo tanto responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de pregrado en primera instancia, en cumplimiento a la Resolución de Consejo Universitario N°039-2021-UNSCH-CU, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación UNSCH, deja constancia que:

- Apellidos y Nombres del Bach. : LOPE ATAU, Rodolfo Rene
- Escuela Profesional : Ingeniería de Minas
- Título de la Tesis : Evaluación económica y financiera para la explotación de la Veta Nancy en la U. M. Cuatro Horas de la Cía. MACDESA S.A. – Región Arequipa
- Evaluación de la originalidad : 09% de similitud

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, **es procedente la constancia de originalidad** para los fines que crea conveniente.

Ayacucho, 31 de julio de 2026

……

MBA Ing° Leonil Fernando Quispe Aronés
Instructor de Originalidad de Trabajos de Investigación

Evaluación económica y financiera para la explotación de la Veta Nancy en la U. M. Cuatro Horas de la Cía. MACDESA S.A. – Región Arequipa

por Rodolfo Rene LOPE ATAU

Fecha de entrega: 31-jul-2026 11:07p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 3006388311
Nombre del archivo: TESIS_RODOLFO_RENE_LOPE_ATAU_.pdf (1.5M)
Total de palabras: 20577
Total de caracteres: 112505

Evaluación económica y financiera para la explotación de la Veta Nancy en la U. M. Cuatro Horas de la Cía. MACDESA S.A. – Región Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	3%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.comillas.edu Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	www.campustudionline.com Fuente de Internet	<1%
9	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.ulp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1%
13	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
	vdocuments.com.br	

15	Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional de Ingenieria Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
18	Submitted to Universidad de Manizales Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to ULACIT Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Trabajo del estudiante	<1 %
21	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
22	www.somexaa.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		