



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE CALIZA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAL EN LA CONCESIÓN MINERA CORDILLERA B-1 EN LA COMUNIDAD CHAUPIQUINUA, HUALGAYOC – BAMBAMARCA, CAJAMARCA, 2018”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autores:

Hernández Zafra, Guillermo

Asesor:

Ing. Vega Eras, Marturi Yohana

Cajamarca - Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, hermanos y amigos por su apoyo, motivación y consejos para lograr ser un profesional de éxito.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte, en especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas y a su plana docente por impartirme una sólida formación académica para un futuro desempeño como profesional, y así afrontar diversos retos que se presentará en la vida laboral.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS	22
Fuente: Arenaza (2016), pp. 85	22
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	28
REFERENCIAS	30

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Flujo de Caja.....	22
TABLA 2: Valor Actual Neto	23
TABLA 3: Tasa interna de retorno.....	24
TABLA 4: Oferta y demanda real – oferta y demanda proyectada	25
TABLA 5: Resultados estudio financiero	26
TABLA 6: Evaluación financiera	27

RESUMEN

Este trabajo de investigación consiste en el desarrollo de un estudio de Técnico - Económico de la explotación de roca caliza para producir óxido de calcio, el mismo que tiene como objetivo mejorar el proceso de producción de cal en sus diferentes derivados, que va ligado a la optimización de costos que involucra tal proceso para obtener un mayor beneficio comparado al actual. El estudio determinó una alta concentración de mercado por parte de los consumidores, los cuales son Yanacocha, Minera Coimolache, Minera Shahuindo, GoldFields, así como municipalidades; los cuales se abastecen de la compra de terceros. El tipo de yacimiento es importante también por si influencia en los costos de explotación por tanto la localización de este yacimiento representa una ventaja con respecto a la competencia. Un factor elemental que considerar en el estudio fue la ley promedio de carbonato de calcio, por su alta incidencia dentro de la viabilidad y recuperación económica. La metodología basada fue basada en datos facilitados por la misma empresa a partir de los cuales se hizo un análisis económico, técnico y financiero, además de ello se realizó un estudio de mercado enfocado a las principales mineras existentes en la región de Cajamarca. Concluyendo que, la optimización de costos genera un beneficio económico mucho mayor al presente, aumenta la demanda debido a la calidad de producto a partir de la mejora de todo el proceso de producción.

PALABRAS CLAVES: Estudio Técnico, económico, optimización, óxido de calcio.

ABSTRACT

This research work consists of the development of a technical study of limestone rock production for calcium production, which aims to improve the lime production process in different types, which can be linked to the cost optimization that involves the process to obtain a greater benefit than the real one. The study determined a high market concentration by consumers, Yanacocha, Minera Coimolache, Minera Shahuindo, GoldFields, as well as municipalities; which will come from the purchase of third parties. The type of deposit is also important because of the influence on operating costs due to the location of this deposit. It represents an advantage with respect to the competition. An elementary factor considered in the study was the average grade of calcium carbonate, due to its high incidence within the economic viability and recovery. The methodology is based on data provided by the company, as well as economic, technical and financial analysis, as well as a market study focused on the main mines in the Cajamarca region. Concluding that, the optimization of costs generates a much greater economic benefit than the present, increases the demand due to the quality of the product of the improvement of the whole production process.

KEYWORDS : Technical, economic study, optimization, calcium oxide

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemáticas

El Perú es un País Minero por excelencia, debido a la gran cantidad de riqueza mineral existente en el suelo y subsuelo territorial; gracias a ello muchas Empresas enfocadas en la explotación de recursos buscan maximizar sus inversiones tanto en Minería Metálica y No Metálica; siendo ésta última una de las actividades que viene priorizando especialmente en la producción de Cal (Óxido de Calcio e Hidróxido de Calcio), esta producción se incrementa por la gran utilidad que se da en los diferentes procesos mineros y etapas Mineras. La mayoría de las calizas usadas por la industria tienen un contenido de CaCO_3 de 70-80 %, y muchas de más del 90% (**Validiezo & Ramírez, 2016**). En la región de Cajamarca, hoy en día la explotación de Caliza se ve a grandes escalas, esta actividad se viene realizando en la Concesión Minera Cordillera B-1 la cual presenta reservas minerales no metálicas de gran tamaño.

En nuestro País, la economía está basada en la explotación, procesamiento y exportación de recursos naturales, principalmente mineros, agrícolas y pesqueros. En cuanto a los proyectos mineros se realizan estudios previos para determinar su viabilidad, dentro de ellos están la factibilidad técnica, económica y financiera (**Correa & Santillán, 2016**); por siguientes, se requiere de una determinación de costos que demanda dichos estudios, **Ramírez (2015)** lo define como el desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente y en el futuro, sean tangibles o en forma virtual. La finalidad de ejecutar los diferentes estudios y costos que demandan es para presupuestar el proyecto y

hacer una buena

inversión. Estos, son planes formales escritos en términos monetarios, con lo cual se determina la trayectoria futura del proyecto en aspectos como ventas, producción, los gastos de administración, así como los costos financieros **(Arenaza, 2016)**

En Cajamarca el desarrollo económico gira básicamente en torno a las actividades extractivas, donde la minería ocupa el primer lugar; en ese sentido la cal es usada como regulador de PH en procesos de cianuración, neutralizante de aguas, suelos ácidos y en diversos usos industriales, agrícolas, como desinfectante, entre otros. Cajamarca representa un 16.5% de la producción de cal en el Perú, solamente superada por Lima con el 37.14 % (BCRP, Reporte de Inflación, Setiembre 2015). En la mayoría de sus provincias y distritos no se da la explotación y suministro de cal viva molida y granulada que demanda el mercado debido al poco conocimiento de los trámites legales y los procesos técnicos necesarios para crear un producto de buena calidad para cubrir todas las necesidades de los consumidores (Minas de gran y mediana escala). La calidad de la cal depende de sus propiedades físicas, mecánicas y químicas en su estado natural, las cuales se ven afectadas por el tipo de alteraciones que atraviesan el lugar **(Martínez, 2008)**

El proceso de elaboración de la cal fue en sus inicios bastante simple ya que solo era cuestión de encontrar y quemar las rocas adecuadas, con el paso del tiempo este proceso se ha venido tecnificando en todo el mundo ya que la cal es un material muy versátil por sus usos tanto en la construcción como en la industria. Hoy en día la obtención de la cal es realmente interesante, todo comienza cuando se encuentra una cantera de roca caliza (CaO_3) se extrae, se tritura, se calcina

para obtener (CaO)

cal viva, y en algunos casos se hidrata para obtener cal hidratada (CaOH) o cal apagada (**Avalos, 2016**)

La presente investigación se viene desarrollando en la concesión Minera Cordillera B-1, donde la producción de cal hace por procesos artesanales hasta obtener el Producto Terminado (Cal) pero sin realizar un balance económico sofisticado al igual que carece de estudios técnicos que sean base para la explotación de Caliza. La ausencia de un sistema actualizado para evaluar el Valor Neto Actual, Tasa Interna de Retorno, Utilidades y/o beneficio que se obtiene de manera diaria, semanal, mensual y anual (**Leiva, 2015**). Estos parámetros repercuten en que la empresa presente ciertos problemas económicos, incluyendo pequeñas pérdidas económicas que surgen en todo el proceso de producción; esto se ve en la calidad del producto ya sea una Cal muy quemada o poco quemada, entonces se dice que es por falta de un control técnico en todas las áreas a nivel de empresa desde Operaciones hasta Transporte. Por consiguiente, el problema repercute en la parte económica de la entidad; es decir, no se logra obtener la ganancia que se espera, no se produce lo que requiere la demanda y por tanto el beneficio se ve menguado; a raíz de ello en el presente estudio se va a evaluar el todo el aspecto técnico desde la primera etapa o fase y el tema económico que se viene dando en la actualidad, a partir de los cuales analizarán y propondrán medidas para optimizar el proceso de producción de Cal, con lo cual se espera que la Empresa mejore sus beneficios netos, por medio de un control económico en todos las fases de producción.

Antecedentes

Urday (2013) en su estudio “Diseño de una Planta Móvil de Trituración de Caliza para una Capacidad de 50Tn/h”, manifiesta que la minería y la construcción son actualmente dos de los sectores que más desarrollo han tenido en el Perú como consecuencia del alto precio de los minerales en el mercado mundial y la demanda de viviendas en el mercado interno. Dentro de estas industrias destaca como materia prima principal la piedra caliza que se utiliza principalmente para elaborar el cemento que conocemos, pero tiene otras aplicaciones en diferentes industrias como la química, alimenticia, minera y de medio ambiente. Dada la importancia de estas industrias, las plantas de trituración de caliza actualmente buscan mejorar sus eficiencias, reducir sus tiempos de producción, mejorar la disponibilidad de materias primas, materiales y equipos; y con esto reducir sus costos de producción. Como respuesta a estas necesidades se crean las plantas móviles de trituración, que tienen como principal ventaja su facilidad de transporte hacia las zonas de operación, debido a que toda planta puede llegar a los lugares más recónditos lo más cerca posible a la operación de trituración por su pequeño tamaño y fácil tracción; evitando así el transporte de materiales hacia un área fija de trituración con el uso de equipos de transporte como fajas transportadoras, tornillos de transporte o camiones que elevarían los costos de producción.. Otra ventaja es la reducción en el tiempo de puesta en marcha de la planta debido a que las plantas móviles deben estar listas para operar en por lo menos 1 día, en cambio las plantas estacionarias pueden demorar hasta 1 semana para empezar a producir. Cuyos resultados fueron diseñar una planta móvil de

trituration de caliza

tendrá un flujo de producción de 50 Toneladas por hora y podrá ser transportada fácilmente, y utilizada donde sea requerida.

Arenas (2016) desarrolló su Tesis “Estudio de Factibilidad Técnica – Económica para Implementar una Planta de Producción de Cal en la Concesión minera ARVAA 100 – Encañada, Cajamarca” debido al problema de falta de oferta de cal en Cajamarca, para la cual propuso implementar una planta; el objetivo percibido fue determinar la factibilidad técnico-económica del proyecto, a través de un análisis detallado de cada uno de los diversos estudios realizados tales como: El estudio de mercado, técnico y financiero. Dicha investigación se inició con la realización de un estudio de mercado para determinar la oferta y la demanda real, las mismas que fueron proyectadas mediante una regresión lineal desde el año 2017 al 2025, luego con el estudio técnico se pudo calcular la producción anual que va a ser 18 000 toneladas, en función a las dimensiones y capacidad de los hornos de calcinación que se construirán. También definimos la localización de la planta de producción tratando de encontrar la localización más ventajosa para todas las áreas de trabajo dentro de la planta, posteriormente se escogió todos los equipos y maquinaria que se va a usar, además de cumplir estas con todos los requisitos para completar de manera eficiente una jornada de trabajo. Finalmente, con ayuda del estudio financiero, se estableció cuanto será la inversión fija del proyecto, como también el costo de operación. Con todos estos indicadores financieros se obtuvieron excelentes resultados, dando la opción de aumentar la capacidad instalada adquiriendo nuevas tecnologías,

concluyendo

económicamente y técnicamente que es factible la implementación de una planta de producción de cal viva molida y granulada en este distrito.

Jara (2014) en su investigación “Efecto de la Cal como Estabilizante de una Sobrante de Suelo Arcilloso” manifiesta que los suelos arcillosos presentes en una subrasante crean problemas debido a su elevada plasticidad, reducida capacidad de soporte e inestabilidad de volumen en función de la humedad, por ello centró objetivo en evaluar el efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso para el mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas mediante procedimientos normados. Para la evaluación se trabajó con diferentes porcentajes de cal, 0%, 2%, 4% y 6%, en peso de la muestra de suelo arcilloso a evaluar, tomando estos porcentajes de cal según norma ASTM 6276 y ejecutando los ensayos de acuerdo a procedimientos normados. Los resultados obtenidos de esta evaluación de estabilización son variaciones muy grandes, en el índice de plasticidad bajo a un valor de 9.23 con la adición de cal al 6% siendo el Índice de plasticidad inicial de 36.87 con la adición de cal al 0%, y una variación considerable en el CBR (capacidad de soporte), logrando alcanzar un valor de 11.48% al adicionarle cal al 4% siendo el CBR con cal al 0% de 2.55. Evaluando los resultados obtenidos, con los diferentes porcentajes de cal, para el tipo de suelo A-7-5(29), se tiene mejores resultados con la adición de 4% de cal con la cual se obtiene el máximo CBR al 95% que es de 11.48%.

Castillo & Chunque (2016) en “valuación de Calidad de las Calizas con Fines Industriales en la Concesión Minera Tres Pirámides, Distrito de Magdalena – Cajamarca”, sostiene que en Cajamarca es necesaria la caracterización de las

rocas calizas para

usos industriales, se considera importante contar con información básica y estudiarlos para incentivar y promover su desarrollo. El objetivo principal de esta tesis fue evaluar la calidad de las calizas en la concesión Tres Pirámides para producir óxido de calcio, y luego determinar la calidad de las calizas de acuerdo con sus características físicas y químicas. Llegando a concluir que las calizas de la formación Cajamarca son más óptimas para la generación de óxido de Calcio, la calidad de estas calizas es buena para la elaboración de óxido de calcio, representando un valor mínimo de 94.43% de carbonatos totales y un valor máximo de 97.11% y las reservas estimadas son 687 589 toneladas métricas, con una producción mensual de 3600 toneladas métricas, las reservas durarían 15.91 años de vida útil.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es la importancia de realizar un Estudio Técnico - Económico del Proceso de Explotación de Caliza para la Producción de Cal en la Concesión Minera Cordillera B-1 en la Comunidad Chaupiquinua, Hualgayoc – Bambamarca, Cajamarca, 2018 ?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un Estudio Técnico - Económico del Proceso de Explotación de Caliza para la Producción de Cal en la Concesión Minera Cordillera B-1 en la Comunidad Chaupiquinua, Hualgayoc – Bambamarca, Cajamarca.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un estudio técnico del proceso de explotación de Caliza para la producción de Cal.
- ✓ Desarrollar un estudio Económico de todo el proceso de Producción de Cal.
- ✓ Proponer un sistema de control del proceso de producción para optimizar costos operacionales.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

El Estudio Técnico - Económico del Proceso de Explotación de Caliza optimiza la Producción de Cal en la Concesión Minera Cordillera B-1 en la Comunidad Chaupiquinua, Hualgayoc – Bambamarca, Cajamarca.

1.4.2 Hipótesis específicas

- ✓ El estudio técnico realizado resulta ser básico para determinar parámetros operacionales del proceso de explotación de Caliza para la producción de Cal.
- ✓ El estudio Económico desarrollado contribuye a mejorar las distribuciones de los recursos que se hacen en todas las etapas del proceso de Producción de Cal.

- ✓ El sistema de control propuesto ayuda a optimizar costos operacionales del proceso productivo de Óxido de Calcio e Hidróxido de Calcio.

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Explicativa

Ya que ayuda a entender el balance económico que hace para la producción de óxido de calcio.

Descriptivo

No hay manipulación de variables, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural. Su metodología es fundamentalmente descriptiva, se vale de elementos cuantitativos y cualitativos.

- **Longitudinal**

Estudio donde se recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos especificados para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias.

Esquema

G X O

G: Grupo de sujetos

X: Tratamiento: Proceso de Producción

O: Medición de sujetos de un grupo: Evaluación económica.

2.2. Población y muestra

(Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población

Empresas Productoras de óxido de Calcio en el distrito de Hualgayoc, provincia de Bambamarca, departamento de Cajamarca

2.2.2. Muestra

Concesión Minera Cordillera B -1

3.2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos

Los materiales, instrumentos y métodos para el análisis de todos los datos obtenidos para el desarrollo del estudio de mercado se usará el programa estadístico SPSS IBM (Statistical Package for the Social Sciences), para tabular los datos mediante el uso de gráficos y tablas estadísticas que muestran la tendencia de la producción y comercialización de cal.

Para el análisis de los datos obtenidos del estudio financiero se realizarán en Excel, para calcular la inversión inicial, la inversión total, los ingresos por ventas, elaborar un estado de ganancias y pérdidas, determinar la fuente de financiamiento del proyecto, y construir el flujo de caja.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas, instrumentos para recopilar los datos del presente estudio son los siguientes:

Etapa 1: recolección de información

Se buscó información de carácter similar al tema de investigación en diferentes fuentes informativas tales como: Revistas, Artículos Científicos, Papers, Tesis e Informes los cuales se muestran a continuación:

N°	Autor	Título	Tipo de Publicación	Año
[1]	Luis José Ávalos Miñano	Propuesta de Mejora en la Producción de Cal Viva para Reducir Costos Operativos en la Empresa Phuyu Yuraq Ii – Cajamarca	Tesis	2016
[2]	Arenaza Vásquez Guillermo Eduardo	Factibilidad Técnica para implementar una planta de producción en la Conseción Minera ARVAA, Cajamarca	Tesis	2016
[3]	Castillo Rudas Víctor Gabriel y Chunque Cerquín Juan Carlos	Evaluación de las Calizas para fines Industriales en la Conseción Minera Tres Pirámires, distrito Magdalena, Cajamarca	Tesis	2016
[4]	Correa Rojas Donny Alexander y Santillán Lloverá Lennin	Factibilidad económica de Explotación de roca Caliza para producir Óxido de Calcio en la Concesión Minera José Gálvez, Bambamarca	Tesis	2016
[5]	Jara Anyaypoma Robinson	Efecto de la Cal como estabilizador de Subrantes de Suelo Arcilloso	Tesis	2014
[6]	Leiva Gonzales Patricio	Evaluación Económica de una Mina de Carbonato de Calcio, Santiago, Chile	Tesis	2015
[7]	Martínez Martínez Javier	Influencia de la Alteración sobre las Propiedades Mecánicas de las Calizas, dolomías y mármoles. Evaluación mediante estimadores no destructivos (Ultrasonidos)	Artículo científico	2008
[8]	Ramírez Panti Rocio Isabel	Formulación óptima de un material de construcción alternativo para el revestimiento de paredes	Tesis	2015

			mediante el uso de la piedra Caliza			
[9]	Urday Peña Alonso	Diego Manuel	Diseño de una Planta móvil de Trituración de Caliza	Tesis		2013
[10]	Valdiviezo Díaz Alejandra y Carrión José	Ramírez	Rocas Cálizas - Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú	Informe		2016

Etapa 2: Selección de Información

Una vez obtenida la gama informativa, se filtraron y escogieron las fuentes que se relacionaban mejor al tema en curso.

Etapa 3: Trabajo de Campo

Se solicitó permiso al Gerente General para realizar visitas a las instalaciones de la Concesión Minera Cordillera B – 1, en la cual se hizo una observación general de todas las áreas, instalaciones, infraestructura y el proceso operativo para la producción de Cal. Seguidamente se hizo una toma de datos (diagrama de procesos, distribución de personal, equipos, materiales, herramientas que viene usando en tal concesión) con ayuda del supervisor de campo se pudo constatar algunas imperfecciones, problemas que alteran la producción cuya repercusión se manifiesta en la parte económica.

Para recolectar los datos del estudio económico se hicieron visitas en coordinación con los responsables de la empresa operadora en la Concesión Minera Cordillera B-1 que manejan este tipo de información como el costo de maquinaria y costo de insumos.

Etapa 4: Trabajo de gabinete

De las fuentes de información primaria, pues se han tomado datos de los registros de ventas de las empresas Productoras de óxido Calcio de la provincia de Cajamarca, Bambamarca y Hualgayoc entre las cuales tenemos: Phuyu Yurac, Bendición de Dios, Nube Blanca, Resurrección, El Zasal; además de la realización de encuestas a los principales consumidores o clientes de cal (Minera Yanacocha SRL, Minera Gold Field, Tantahuatay).

Con la información primaria, con los datos recolectados en campo, y con los datos facilitados por la empresa se procedió a realizar cálculos usando herramientas técnicas (Excel, AutoCad, ArcGis) para: determinar costos operativos, realizar el estudio técnico, evaluar la zona, georeferenciar la concesión minera de interés con la finalidad de proponer mejoras las cuales incurrirán en la optimización de costos y .procesos de producción de Cal (Óxido de Calcio e Hidróxido de Calcio)

Etapa 5: Redacción del Informe

Una vez procesados los datos tanto económicos y técnicos se procederá a redactar y estructurar la presente investigación, siguiendo los lineamientos del formato facilitado por el docente

CAPÍTULO III. RESULTADOS

4.1. Flujo de Caja

TABLA 1: Flujo de Caja

Rubro	AÑOS									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos por ventas	-	S/. 9 047 700.00	S/. 9 319 131.00	S/. 9 690 704.93	S/. 9 006 666.00	S/. 10 183 266.06	S/. 10 400 764.04	S/. 10 003 426.96	S/. 11 127 529.77	S/. 11 461 366.67
(-) Valor residual	-	-	-	-	-	S/. 2 110.08	-	-	-	S/. 232 115.96
(-) Costos de producción	-	S/. 4 028 660.70	S/. 4 149 438.12	S/. 4 273 921.26	S/. 4 402 138.90	S/. 4 634 203.07	S/. 4 670 229.16	S/. 4 810 336.03	S/. 4 954 646.11	S/. 5 103 286.60
(-) Gastos de administración (-) Costos de comercialización	-	S/. 193 604.43	S/. 199 309.67	S/. 208 288.86	S/. 211 447.62	S/. 217 790.94	S/. 224 304.67	S/. 231 064.41	S/. 237 986.04	S/. 246 126.63
Costo de operación	-	S/. 4 322 882.61	S/. 4 452 660.09	S/. 4 686 146.17	S/. 4 723 730.55	S/. 4 865 442.17	S/. 5 011 405.74	S/. 5 161 747.01	S/. 5 316 600.35	S/. 5 476 068.36
(-) Depreciación	-	S/. 89 124.79								
(-) I.G.V. (18%)	-	S/. 1 580 157.63	S/. 1 421 562.36	S/. 1 464 209.23	S/. 1 508 135.50	S/. 1 563 379.57	S/. 1 599 980.96	S/. 1 647 060.38	S/. 1 697 419.60	S/. 1 748 342.39
Utilidad Bruta		S/. 3 255 531.96	S/. 3 355 874.76	S/. 3 459 224.71	S/. 3 565 675.23	S/. 3 677 760.12	S/. 3 700 252.55	S/. 3 901 573.07	S/. 4 021 304.03	S/. 4 300 236.00
(-) Interés deuda	-	S/. 561 243.76	S/. 197 193.71	-	-	-	-	-	-	-
(-) Inversión fija	S/. 1 026 620.00	-	-	-	-	S/. 31 390.00	-	-	-	-
(-) Activos diferidos	S/. 166 000.00	S/. 100 000.00								
(-) Préstamo bancario	S/. 2 757 951.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortización deuda	-	S/. 1 378 977.36	S/. 1 378 977.36	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de impuestos		S/. 1 215 313.84	S/. 1 679 703.66	S/. 3 359 224.74	S/. 3 485 675.23	S/. 3 546 370.12	S/. 3 688 252.55	S/. 3 804 573.87	S/. 3 924 384.83	S/. 4 280 236.08
(-) Participación Trabajadores (0%)	-	S/. 97 226.11	S/. 131 376.29	S/. 200 737.90	S/. 277 264.02	S/. 203 709.61	S/. 295 060.20	S/. 304 366.91	S/. 313 950.79	S/. 312 110.09
(-) Impuesto a la Renta (0%)	-	S/. 364 594.15	S/. 503 911.10	S/. 1 007 767.42	S/. 1 039 702.57	S/. 1 063 911.03	S/. 1 106 475.77	S/. 1 141 372.18	S/. 1 177 315.45	S/. 1 284 070.82
Flujo neto de efectivo	S/. 1 567 334.64	S/. 753 494.58	S/. 1 041 416.27	S/. 2 082 719.34	S/. 2 148 718.64	S/. 2 198 749.47	S/. 2 286 716.58	S/. 2 358 835.80	S/. 2 433 118.60	S/. 2 653 746.37

Fuente: Arenaza (2016), pp. 85

4.2. Valor actual neto (VAN)

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

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

V_t = Flujo de caja en cada periodo t

n = Número de periodos considerados

k = Tasa de interés = 10%

I₀ = Valor del desembolso de la inversión inicial

TABLA 2: Valor Actual Neto

Periodos	inversión Inicial	Flujo de caja	VA 10%
0	- S/. 1 567 334.64	-	-
1	-	S/. 753 494.58	S/. 684 995.08
2	-	S/. 1 041 416.27	S/. 860 674.60
3	-	S/. 2 082 719.34	S/. 1 564 777.87
4	-	S/. 2 148 718.64	S/. 1 467 603.74
5	-	S/. 2 198 749.47	S/. 1 365 250.43
6	-	S/. 2 286 716.58	S/. 1 290 791.90
7	-	S/. 2 368 835.80	S/. 1 210 455.74
8	-	S/. 2 433 118.60	S/. 1 135 067.78
9	-	S/. 2 653 746.37	S/. 1 125 447.52
Total VA			S/. 10 705 064.65
VAN			S/. 9 137 730.01

Fuente: Arenaza (2016), pp. 89

4.3. Tasa interna de retorno (TIR)

TABLA 3: Tasa interna de retorno

Periodos	inversión	Flujo de caja	VA 10%	VA 79.685054%
0	- S/. 1 567 334.64	-	-	-
1	-	S/. 753 494.58	S/. 684 995.08	S/. 419 341.82
2	-	S/. 1 041 418.27	S/. 860 674.60	S/. 322 552.53
3	-	S/. 2 082 719.34	S/. 1 564 777.87	S/. 359 000.36
4	-	S/. 2 148 718.64	S/. 1 467 603.74	S/. 206 125.51
5	-	S/. 2 198 749.47	S/. 1 385 250.43	S/. 117 385.91
6	-	S/. 2 286 716.58	S/. 1 290 791.90	S/. 67 942.36
7	-	S/. 2 358 835.80	S/. 1 210 455.74	S/. 39 004.44
8	-	S/. 2 433 118.60	S/. 1 135 067.78	S/. 22 390.70
9	-	S/. 2 653 746.37	S/. 1 125 447.52	S/. 13 591.01
Total VA			S/. 10 705 064.65	- S/. 1 567 334.64
VAN			S/. 9 137 730.01	S/. 0.00
TIR			79.685054%	-

Fuente: Arenaza (2016), pp. 90

4.4. Relación beneficio/costo (B/C)

Consiste en obtener la razón entre los beneficios y los costos del proyecto actualizados, incluyendo las inversiones. El valor obtenido es adimensional y mayor a la unidad, esto nos indica que los beneficios son mayores que los ingresos.

Beneficios = S/. 57 830 728.95

Costos = S/. 40 564 495.64

$$B/C = \frac{S/. 57\,830\,728.95}{S/. 40\,564\,495.64}$$

$$B/C = 1.43$$

4.5. Resultados del estudio de mercado

TABLA 4: Oferta y demanda real – oferta y demanda proyectada

Oferta y demanda real			
Año	Oferta anual en toneladas	Demanda anual en toneladas	Demanda insatisfecha
2013	866	161 793	-160 927
2014	51 223	153 253	-102 030
2015	55 140	182 668	-127 528
2016	78 583	185 450	-106 867
Total	185 813	683 165	-497 352
Oferta y demanda proyectada			
Año	Oferta Proyectada	Demanda Proyectada	Demanda insatisfecha proyectada
2017	329 444	1 146 974	-817 530
2018	395 333	1 376 368	-981 036
2019	461 222	1 605 763	-1 144 541
2020	527 110	1 835 158	-1 308 047
2021	592 999	2 064 552	-1 471 553
2022	658 888	2 293 947	-1 635 059
2023	724 777	2 523 342	-1 798 565
2024	790 666	2 752 737	-1 962 071
2025	856 554	2 982 131	-2 125 577
Total	5 336 993	18 580 972	-13 243 979

Fuente: Arenaza (2016), pp. 91

4.6. Resultados del estudio

financiero

TABLA 5: Resultados estudio financiero

Inversión fija	
Activos fijos operativos	S/. 917 410.00
Activos fijos administrativos	S/. 100 600.00
Activos fijos de comercialización	S/. 7 610.00
Total inversión fija	S/. 1 025 620.00
Costo de operación	
Costos de producción	S/. 4 028 530.70
Gastos de administración	S/. 193 504.43
Gastos de comercialización	S/. 100 797.49
Total costo operación	S/. 4 322 882.61
Costo unitario de fabricación	
Sacos de 50 kg	S/. 10.60
Big bags 1 tn	S/. 211.91
Ingresos al primer año	
Venta de cal viva molida	S/. 6 335 010.00
Venta de cal viva granulada	S/. 2 712 690.00
Punto de equilibrio	
Punto de equilibrio S/.	S/. 933 516.50
% punto de equilibrio	10.32%
Punto de equilibrio unidades	2 105 Tn
Inversión total del proyecto	
Inversión fija	S/. 1 025 620.00
Activos diferidos	S/. 165 000.00
Capital de trabajo	S/. 4 322 882.61
Total	S/. 5 513 502.61
Financiamiento de la Inversión total del proyecto	
Aporte socios	S/. 2 755 547.97 (49.98%)
Préstamo bancario	S/. 2 757 954.64 (50.02%)
Flujo de caja	
Flujo neto de efectivo primer año	S/. 753 494.58

Fuente: Arenaza (2016), pp. 92

4.7. Resultados de la evaluación financiera

TABLA 6: Evaluación financiera

Indicadores Financieros	
Rentabilidad	36.19%
Periodo de recuperación de capital	2 años 9 meses
Valor actual neto	S/. 9 137 730.01
Tasa interna de retorno	80 %
Relación beneficio/costo	1.43

Fuente: Arenaza (2016), pp. 93

Los resultados del estudio de mercado se miden en base a la comparación de la oferta y demanda

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Al identificar el problema de esta investigación, dentro del contexto en Cajamarca, se pudo dar una solución técnica y económica a la falta de oferta de cal, a partir del estudio de mercado, técnico- económico, como consecuencia tal optimización de costos, mejora en la calidad del producto de óxido de calcio generará un beneficio económico a la empresa a cargo así como también fuentes de trabaja directas e indirectas que ayudaran al desarrollo de ese distrito de Bambamarca, además la presente tesis puede servir como herramienta inicial a otras empresas con planteamiento de objetivos similares.

El estudio de mercado arrojó muy buenos resultados, es decir que en los últimos cuatro años existe una demanda insatisfecha de toneladas de cal a los clientes que requieren el producto, esto nos llevó a la necesidad de querer saber la oferta y demanda para los próximos años, es por eso que se hizo una proyección de la misma.

Por otra parte el estudio técnico fue realizado con la intención de saber la producción diaria para construir y mejorar hornos de calcinación, proyectar sus dimensiones y capacidad en función a este número, y que parte de la demanda insatisfecha se va a cubrir en un corto a mediano plazo.

Conclusiones

- A raíz de la investigación literaria (Tesis, artículos, revistas) respecto a investigaciones de carácter similar al proyecto de investigación Estudio Técnico - Económico del Proceso de Explotación de Caliza para la Producción de Cal en la Concesión Minera Cordillera B-1 en la Comunidad Chaupiquinua, Hualgayoc – Bambamarca, Cajamarca; se puede concluir que este tipo de estudios ayuda a realizar un análisis minucioso de la circulación financiera, ingresos, salidas, aspectos ambientales y sociales dentro de las empresas caleras, además de identificar los costos por área de trabajo que en conjunto forman un flujo efectivo General a nivel empresarial. A partir de ello, se analiza y se formula técnicas, procesos y métodos que ayuden a optimizar el tema de costos en la producción de cal.
- El costo de inversión oscila entre s/ 900 000 y s/ 1 000 000, costos que se involucra Mano de Obra, Materia Prima y Costos Indirectos de fabricación.
- El costo de operación de la maquinaria está en función de la producción diaria de la cantera, de la depreciación del equipo, del mantenimiento preventivo y correctivo que requiere.
- El costo de mano de obra tiene un 15% de la inversión inicial del proyecto minero.
- El costo total de la operación abarca perforación, voladura, carguío y acarreo de caliza y de carbón como materias primas y este valor indica un 35 % de la inversión.
- El costo actual por metro cúbico de material calculado es de \$220
- Los costos óptimos de operación proyectados son de 33 % de la inversión.

REFERENCIAS

- Arenaza, G. (2016). *Factibilidad Técnica para implementar una planta de producción en la Concesión Minera ARVAA, Cajamarca*. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca Perú.
- Avalos, L. (2016). *Propuesta de Mejora en la Producción de Cal Viva para Reducir Costos Operativos en la Empresa Phuyu Yuraq Ii – Cajamarca*. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Castillo, V., & Chunque, J. (2016). *Evaluación de las Calizas para fines Industriales en la Concesión Minera Tres Pirámires, distrito Magdalena, Cajamarca*. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Correa, D., & Santillán, L. (2016). *Factibilidad económica de Explotación de roca Caliza para producir Óxido de Calcio en la Concesión Minera José Gálvez, Bambamarca*. (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Jara, R. (2014). *Efecto de la Cal como estabilizador de Substratos de Suelo Arcilloso*. (Tesis de Titulación). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Leiva, P. (2015). *Evaluación Económica de una Mina de Carbonato de Calcio, Santiago, Chile*. (Tesis para optar MBA). Universidad de Santiago, Chile.
- Martínez, J. (2008). *Influencia de la Alteración sobre las Propiedades Mecánicas de las Calizas, dolomías y mármoles. Evaluación mediante estimadores no destructivos (Ultrasonidos)*. (Tesis de doctorado). Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, España.
- Ramírez, R. (2015). *Formulación óptima de un material de construcción alternativo para el revestimiento de paredes mediante el uso de la piedra Caliza*. (Tesis de Doctorado). Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, España.
- Urday, A. (2013). *Diseño de una Planta móvil de Trituración de Caliza*. (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú. , Lima.

Validiezo, A., & Ramírez, J.

(2016). *Rocas Cálcicas - Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú.*

Informe INGEMMET, Geología Económica, Lima.