

UNIVERSIDAD DE CHILE
ESCUELA DE ECONOMIA Y NEGOCIOS
INGENIERIA COMERCIAL

“Factibilidad técnica y económica de la explotación
de un yacimiento de Caliza en la Región
Metropolitana”

Profesor
Sr. Reinaldo Sapag C.
Autores
Hernán Acevedo R.
Roció Guerra T.

SANTIAGO 2005

RESUMEN EJECUTIVO	6
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Justificación del tema.....	8
1.3 Objetivo general.....	8
1.4 Objetivos específicos	8
1.5 Metodología.....	9
CAPITULO 2 ESTUDIO DE MERCADO	10
2.2 Clasificación.....	10
2.3 Usos de la caliza.....	10
2.4 Producción mundial de caliza.....	13
2.5 Producción nacional de caliza.....	15
2.6 Producción Regional.....	15
2.7 Productores de caliza.....	15
2.8 Consumidores.....	16
2.9 Comportamiento del mercado del cemento.....	17
2.10 Proyección de demanda de caliza años 2005 – 2009.....	19
2.11 Principales productores de cemento	20
2.12 Demanda regional de cemento en Chile.....	23
2.13 Productores de cemento y sus yacimientos.....	24
2.13.1 Ubicación gráfica de yacimientos y plantas cementeras.....	25
2.14 Mix Comercial.....	29
2.14.1 Precio de la caliza	29
2.14.2 Misión.....	29
2.14.3 Políticas de la empresa	30
2.14.3.1 Política de calidad	30
2.14.3.2 Política de gestión ambiental.....	30
2.14.3.3 Política de prevención de riesgos	31

2.14.4 Publicidad.....	31
2.15 Análisis FODA.....	32
CAPÍTULO 3 ANALISIS DE LOS ASPECTOS TECNICOS DE LA CALIZA	34
3.1 Características técnicas.....	34
3.2 Propiedades de la caliza	34
3.3 Métodos de explotación	34
3.3.1 Proceso de extracción a cielo abierto.....	36
3.4 Especificaciones técnicas.....	38
3.5 Derivados de la caliza	39
3.5.1 Cemento.....	39
3.5.1.1 Proceso de fabricación del cemento	39
3.5.2 Cal	42
3.5.2.1 Variedades comerciales.....	42
3.5.2.2 Proceso de obtención de cal	42
3.5.3 Carbonato de calcio	45
3.5.3.1 Variedades comerciales.....	45
3.5.3.2 Proceso de obtención del carbonato de calcio molido.....	45
CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE COSTOS DE TRANSPORTE	47
4.1 Introducción.....	47
4.2 Cálculo de distancias.....	47
4.2.1 Metodología.....	47
4.2.2 Cementos Melón.....	49
4.2.3 Cementos Bío Bío.....	52
4.2.4 Cemento Polpaico.....	56
4.3 Costos de Transporte.....	58
4.3.1 Determinación de costo de Transporte	58
4.3.1.1 Parámetros de transporte.....	58
4.4 Análisis de sensibilidad del costo de transporte ante variaciones del precio del petróleo	63
4.5 Recomendación de experto.....	64
CAPÍTULO 5 EXIGENCIAS AMBIENTALES	66
5.1 Regulación de las empresas mineras.....	66

5.2 Descripción de los organismos reguladores.....	66
5.3 Decretos y reglamentos que afectan a la actividad minera en materia ambiental.....	69
5.4 Antecedentes de Estudio de impacto ambiental.....	71
5.5 Antecedentes de Estudio de impacto vial.....	74
5.6 Marco legal de Plan de Cierre.....	75
5.6.1 Normativa Técnica.....	75
5.6.2 Normativa Ambiental.....	76
 CAPITULO 6 ESTUDIO ORGANIZACIONAL.....	 77
6.1 Recurso humano y estructura organizacional.....	77
6.1.1 Personal Administrativo.....	77
6.1.2 Personal de Minas.....	79
6.3 Personal de planta de chancado.....	80
6.2 Estructura Organizacional.....	81
 CAPITULO 7 ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO.....	 83
7.1 Introducción.....	83
7.2 Demanda e Ingresos.....	83
7.3 Requerimientos de Inversión.....	84
7.3.1 Requerimiento de maquinaria e infraestructura.....	84
7.3.2 Requerimiento de obras físicas.....	86
7.3.3 Gastos de puesta en marcha.....	86
7.4 Calendario de Inversión.....	86
7.5 Capital de Trabajo.....	87
7.6 Decisión de Localización.....	87
7.7 Gastos Mensuales.....	88
7.7.1 Balance De Personal.....	88
7.7.2 Gasto Operacional de Maquinaria.....	89
7.8 Tasa de Descuento.....	90
7.8.1 Estimación.....	91
7.9.1 Resultados.....	94
7.9.2 Análisis de Sensibilidad.....	94

CAPITULO 8 CONCLUSION	96
8.1 Factores claves del negocio que inciden en el éxito.....	97
8.2 Rentabilidad.....	98
8.3 Comentario Final.....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99
ANEXO.....	100

RESUMEN EJECUTIVO

La explotación de caliza en Chile ha sido una fuente sustentable de ingresos para diversos sectores de nuestra economía, siendo la más rentable aquella utilizada para la elaboración de cemento. La compañía minera Doña Emilia cuenta con un mineral acorde a las necesidades de este mercado, es por esto que se estudió en profundidad esta industria y se estimaron los costos e ingresos de llevar a cabo la realización de la explotación con la incorporación de una planta de chancado próxima al yacimiento.

El estudio determinó una alta concentración de mercado por parte de los consumidores, los cuales son Cementos Melón, Cementos Polpaico y Cementos Bío Bío, los cuales se abastecen de yacimientos propios y compras a terceros.

Un factor relevante a considerar dentro del estudio fue el transporte del mineral, por su alta incidencia dentro de los costos de explotación del mineral, por lo que la localización del yacimiento representa una ventaja con respecto a la competencia.

Las exigencias medioambientales, representaron un punto importante a considerar dentro del estudio, dada la rigurosa regulación que se lleva a cabo en las empresas mineras, para evitar daños profundos al ecosistema. El no cumplir estas regulaciones trae como consecuencia sanciones económicas de elevado valor.

Realizar un proyecto de esta envergadura significa realizar una elevada inversión cercana al millón de dólares, pero dada la alta rentabilidad de este negocio, es posible la recuperación del capital inicial en un plazo cercano a los dos años.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El presente Seminario de Título se centra en el estudio de factibilidad económica y comercial de la explotación de un yacimiento de mineral caliza en la Región Metropolitana.

La investigación comenzó con la recopilación de información existente mediante un catastro por región de los yacimientos de caliza en todo Chile, del cual se obtuvieron valiosos antecedentes, como la ley del mineral y la cantidad de reserva de cada yacimiento, datos que necesariamente se deben conocer para elaborar una estrategia comercial para competir en el mercado de la caliza.

Actualmente, el destino de la producción de este mineral es muy diverso, siendo principalmente utilizado en la industria del cemento, minería y agricultura. Se estudiaron los diversos usos en los distintos rubros, siendo enfocado el estudio en la industria del cemento, ya que es el destino donde se utiliza la mayor cantidad de este mineral en la obtención del producto final y por el gran volumen de fabricación del mismo. Esto representa una importante oportunidad de negocio, ya que para abastecer a la industria del cemento la comercialización del mineral se realiza en gran cantidad, a diferencia de otras industrias, en las cuales su uso es bastante inferior.

Luego de estudiar en profundidad la industria del cemento, es decir, principales productores, proveedores y familiarizarnos con el proceso de elaboración, se estudió más detalladamente los costos de transporte del material, por ser muy significativos en el precio de venta del mineral. Dentro de este punto, la localización del yacimiento pasa a ser un factor relevante y claramente representa una ventaja que el yacimiento en estudio se encuentre en la zona central del país, cercano a plantas cementeras y lo más destacable es que se ubica en la capital, donde se comercializa y se utiliza la

mayor cantidad de cemento en todo el país, como se demostrará en las páginas siguientes.

1.2 Justificación del tema

La información que se obtuvo de este estudio será necesaria para determinar el destino final de uso, del mineral obtenido del proyecto minero de la Compañía Minera Doña Emilia, el cual contempla la explotación, chancado y comercialización de caliza proveniente de sus yacimientos, que actualmente se encuentran sin explotar, y que en conjunto poseen reservas por sobre los siete millones de toneladas, ubicados en la localidad de Lo Valdés, comuna de San José de Maipo, en la Región Metropolitana.

El mineral es de alta pureza, con una ley superior al 92% en promedio, lo que eleva la demanda y por consiguiente el precio del mineral. Ver anexo N° 1.

Claramente la comercialización del mineral representará una oportunidad de negocio, pero se debe estudiar el costo que representará la explotación del yacimiento, para poder determinar la potencial rentabilidad a obtener.

1.3 Objetivo general

El objetivo de la presente investigación intenta demostrar la conveniencia o inconveniencia económica de asignar recursos escasos de inversión a la explotación de un yacimiento de caliza localizado en la Región Metropolitana, aplicando para ello las técnicas de preparación de proyectos.

1.4 Objetivos específicos

- Determinar los distintos usos y parámetros de evaluación de calidad de la caliza.
- Calcular los costos de explotación de un yacimiento a cielo abierto de caliza.
- Determinar el precio de venta final por tonelada del mineral.

- Estudiar el mercado del cemento como posible comprador del mineral.
- Calcular los costos de transporte del mineral desde el yacimiento hasta las plantas de los potenciales compradores.
- Estudiar marco legal y normativa que regulan a los proyectos mineros.
- Estimar la inversión requerida para la puesta en marcha del proyecto.

1.5 Metodología

Los métodos para obtener la información y la metodología usada para elaborar el presente trabajo son:

- Información secundaria obtenida de diversas fuentes, entre las cuales destacamos tesis para la obtención de título de diferentes universidades, revistas especializadas, anuarios de empresas, entre otros, la cual ha sido aplicada a la presente tesis.
- Inclusión de informes preliminares elaborados por Sapag y Sapag Consultores.
- Muchos datos que se presentan a continuación, fueron obtenidos mediante entrevistas a expertos del tema, de diferentes organismos, así como también la opinión personal de éstos.
- Visitas a organismos especializados como Instituto Nacional de Estadísticas, Dirección General de aguas, Corporación de Fomento de la Producción, Instituto Chileno del Cemento y Hormigón, Departamento de Ingeniería Civil en Minas de la Universidad de Santiago y Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMÍN.

CAPITULO 2 ESTUDIO DE MERCADO

2.2 Clasificación

La caliza pertenece al grupo II de minerales no metálicos, donde se encuentran los productos provenientes de recursos de buenas perspectivas geológicas y abundantes en el país. Se caracterizan por su bajo valor unitario y altos volúmenes de producción, preferentemente integrada a una industria consumidora (autoabastecimiento).

2.3 Usos de la caliza

La caliza es usada en diversas áreas, entra las que se encuentran:

- **Construcción**

Agregado pétreo en asfaltos: La caliza se utiliza como materia prima de agregados pétreos, material compuesto de partículas duras, de forma y tamaño estable, utilizado en la construcción de caminos. Los parámetros de evaluación de la caliza son la resistencia al impacto y a la abrasión, la porosidad y forma.

Concretos y estucos: La caliza molida a tamaños adecuados reemplaza a la arena en concretos, estucos y materiales de construcción como ladrillos, bloques, y otros.

En construcción también se utiliza cal hidráulica en mezclas con agua, para producir materiales plásticos a bajo costo. Para este uso se requiere calizas de baja ley, con alto contenido de materiales arcillosos, sílice, alúmina y óxido de hierro. La calcinación de las calizas se realiza a temperaturas elevadas para obtener una adecuada razón cal-sílice, proceso que genera las propiedades hidráulicas a la cal, mediante la calcinación química de óxido de calcio y sílice.

- **Metalurgia**

Los minerales calcáreos como calizas y dolomitas se utilizan en procesos metalúrgicos en forma directa o como cal. En esta industria se consume más del 30% del total de la producción de caliza. Los parámetros más importantes en las

aplicaciones metalúrgicas son la ley de carbonato expresado como porcentaje de CaO, el contenido de impurezas y las pérdidas por calcinación.

Fundente: La caliza en la metalurgia se utiliza principalmente como fundente y purificador del vidrio y del acero. También constituyen la base de los fundentes en la piro metalurgia¹ del cobre, plomo, zinc, manganeso, arsénico y antimonio. Por último la caliza se usa en la refinación de bauxita² para producir alúmina y posteriormente aluminio.

Regulador de pH: Se utiliza la cal en procesos hidrometalúrgicos del oro, plata, uranio y cobre.

- **Procesos químicos**

Fabricación de ceniza de soda a través del proceso Solvay³: La ceniza de soda es materia prima para la elaboración de innumerables compuestos químicos.

Fabricación de carburo de calcio: El carburo de calcio se produce al calentar una mezcla de cal y carbón a 3000°C en un horno eléctrico y es un acetiluro que produce acetileno por hidrólisis. El acetileno es materia prima en la industria de plásticos y químicos. El carburo de calcio también se utiliza en la aplicación de cianurida cálcica, que se utiliza como fertilizante nitrogenado.

Agente blanqueador: La cal es usada en la fabricación de cloruro de calcio o hipoclorito de calcio, los cuales son utilizados como agentes blanqueadores industriales.

- **Agricultura**

En esta industria se consume alrededor de 1% de la producción de caliza en Chile. La caliza se usa para el tratamiento de suelos ácidos, agregando nutrientes como

¹ Rama de metalurgia en que la obtención y refinación de los metales se realiza mediante el uso de calor.

² Roca constituida por óxidos e hidróxidos de aluminio y hierro del que se extrae el aluminio.

³ Método para la obtención de carbonato sódico por el proceso del amoníaco.

calcio y magnesio. También se usa como relleno en fertilizantes y componentes de pesticidas, donde la cal es mezclada con arsénico y azufre.

- **Manufactura**

Carga: Dadas las propiedades de la caliza, fácil de moler, no tóxica y generalmente de color blanco, es extensivamente usada como carga en la elaboración del papel, plásticos y pinturas, con el propósito de otorgar volumen y consistencia a los productos.

La industria azucarera consume calizas para la elaboración de cal viva, la cual se requiere para el proceso de refinación del azúcar. La caliza también es utilizada en otros procesos de manufactura como son cerámica, grasas lubricantes y refinación de petróleo.

Tabla 1: Resumen destino de la producción de caliza en Chile

AÑO ACTIVIDAD	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Fábrica de cemento	3.730.659	4.154.982	3.673.918	3.576.482	3.914.536	4.110.508	4.171.548
Minería e industrias	1.837.405	1.756.355	1.870.665	1.739.609	1.565.803	1.679.067	1.638.885
Agropecuarias	50.314	87.624	73.029	79.124	82.820	98.120	90.069
TOTAL TONELADAS	5.618.378	5.998.601	5.617.612	5.395.215	5.563.159	5.887.695	5.900.502

Fuente: Anuario minería de Chile año 2003

Tabla 2: Resumen de usos de la caliza y sus especificaciones técnicas

Uso	Granulometría	Parámetros de evaluación
Cemento	< 1.58 cm	Pureza química
Industria química y del vidrio	0.2 - 5 cm	Pureza química Materia orgánica Resistencia a la abrasión
Agricultura	< 4 mm	Pureza química Materia orgánica
Metalurgia del cobre y siderurgia	< 3 mm	Pureza química
Relleno en industria del plástico, goma, pintura, papel y otros.	< 0.2 mm	Pureza química Blancura Absorción de aceites Acidez Resistencia a la compresión
Relleno para asfaltos	< 0.2 mm	Calizas pulverizadas
Esmaltados, fungicidas e insecticidas	< 0.2 mm	Pureza química Blancura Materia orgánica
Desulfurización de gases	< 0.1 mm	Pureza química Área de superficie Micro porosidad
Estructura de piedra	> 30 cm	Resistencia a la compresión y al impacto Porosidad
Agregado de carreteras, caminos, terrazas y estucos.	1 – 20 cm	Resistencia a la compresión y al impacto Porosidad Forma
Lecho filtrante	3 – 8 cm	Resistencia a la compresión Pureza química Resistencia a la abrasión

Fuente: Diagnóstico de la minería no metálica en Chile

2.4 Producción mundial de caliza

Al revisar las cifras internacionales de exportación de los principales productores de caliza en el mundo, se observa que la principal utilización es de carácter doméstico, debido exclusivamente al bajo valor del material y por su abundancia en el mundo entero.

Uno de los mayores productores en el mundo es Estados Unidos, destinando al menos el 1% de su producción anual a la exportación a América Latina.

La obtención de datos estadísticos de producción mundial de caliza fue relativamente difícil, salvo en los países industrializados. Incluso en estos, la diversidad de calidades y las distintas tecnologías de producción hace disponer de cifras poco confiables en la producción de calizas. La tabla incluida a continuación es una estimación incompleta del Servicio Geológico Americano.

Tabla 3: Producción mundial de Caliza (datos en miles de toneladas)

País	Año 2003	Año 2004
Estados Unidos	19.200	20.400
Austria	2.000	2.000
Brasil	6.500	6.500
Canadá	2.200	2.250
China	23.000	23.500
Francia	2.500	2.500
Alemania	7.000	6.500
Irán	2.200	2.000
México	6.500	6.500
Reino Unido	2.000	2.000
Italia	3.000	3.000
Japón	7.500	7.400
Polonia	1.900	2.000
Rusia	8.000	8.000
Sudáfrica	1.600	1.900
Otros países	24.900	25.000
Total	120.000	121.000

Fuente: Servicio Geología de Estados Unidos

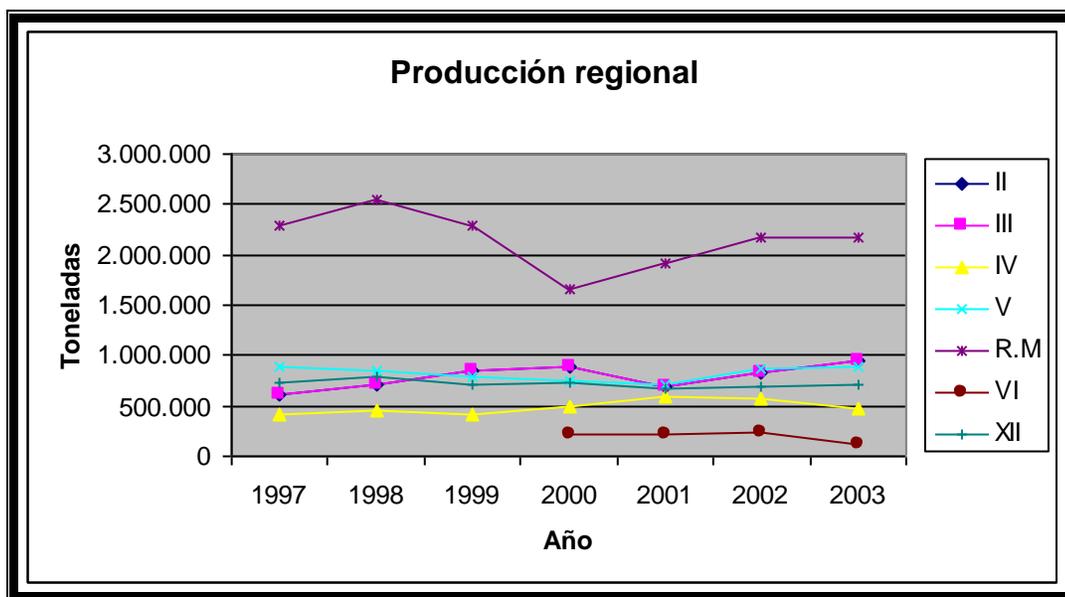
2.5 Producción nacional de caliza

En Chile, al igual que en el resto del mundo, los recursos calcáreos son abundantes y se utilizan como materia prima de escaso valor agregado en la mayor parte de los procesos productivos comúnmente desarrollados. Debido a esto, es que se conforman mercados de características propias, dada la disponibilidad de suministro que cumpla con las especificaciones de calidad requerida en los diferentes usos.

2.6 Producción Regional

El suministro de calizas proviene principalmente de seis regiones, abasteciendo mayormente mercados regionales. Cabe destacar la importancia que tiene la Región Metropolitana en la producción total, de casi un 50%.

Gráfico 1: Producción regional de caliza desde 1997 a 2003



Fuente: Anuario Minería de Chile año 2003

2.7 Productores de caliza

Según los datos del Anuario de Minería de Chile del año 2004 los productores de caliza de mayor participación en la producción total en Chile son:

1. Industria Nacional de Cemento S.A.
2. Cedric Fernández B.
3. Sociedad Contractual Minera Farellones
4. S.C.M. Pirineos
5. Samuel Hurtado S.
6. Sociedad Minera e Industrial Las Palmas Ltda.
7. Alfredo Villalobos R.
8. Sociedad Minera y Comercial Alegría y Cía Ltda.
9. Mario Pizarro A.
10. S.M. Godoy Schwenger y Cía.
11. Empresas El Melón S.A.
12. Cemento Polpaico S.A.
13. S.M. Las Abuelitas Ltda.
14. IMOPAC (Ex. Cía. Siderúrgica de Huachipato S.A.)
15. Minera Trucco Ltda.
16. Patricio Leiva

2.8 Consumidores

El desarrollo de la explotación de calizas se relaciona en la actualidad principalmente con el comportamiento del mercado del cemento y de la minería. Sin perjuicio de lo anterior es destacable señalar la potencialidad que puede adquirir la caliza como consecuencia de las investigaciones que se efectúan a fin de disponer de nuevas aplicaciones con mayor valor agregado.

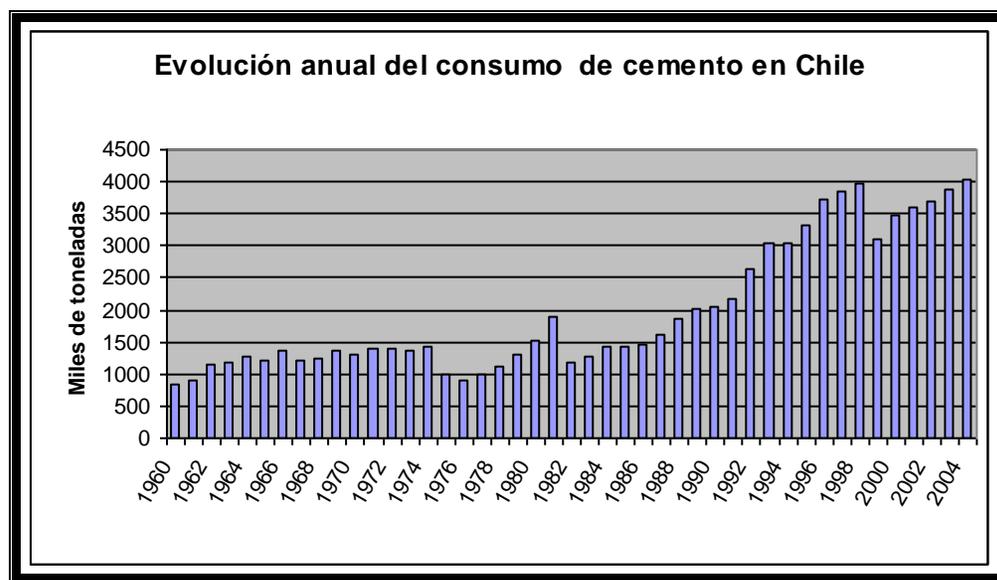
La evolución de la industria del cemento, por representar el mayor consumo de caliza en Chile, es la principal razón de desarrollo y aprovechamiento de este recurso en nuestro país. El consumo de calizas en la industria del cemento representa un porcentaje aproximado del 50% de la demanda total, cifra que se ha mantenido históricamente.

La característica principal de esta industria, radica en que son los mismos usuarios quienes mantienen el control del suministro, mediante la explotación de sus propios yacimientos. Sin perjuicio de lo anterior, las cementeras se abastecen de terceros, realizando el pago, por lo general, a 60 días.

2.9 Comportamiento del mercado del cemento

En la actualidad el mercado presenta una fuerte tendencia a la expansión: los despachos de cementos experimentaron una positiva variación durante el segundo trimestre del 2005 respecto de similar período del año 2004 (+7,9%). Cabe destacar que en el año 2004 el volumen anotado por la industria alcanzó el nivel previo a la crisis que vivió el país durante el año 1999 donde el consumo de cemento disminuyó un 21% con respecto a 1998, con casi 3,8 millones de toneladas de cemento despachadas, que revelan una recuperación de este mercado luego de la recesión y con claro potencial de expansión en los próximos años.

Gráfico 2: Evolución del consumo de cemento en Chile desde año 1960 a 2004



Fuente: Instituto del cemento y del hormigón de Chile

Al analizar la producción de cemento en Chile, se destaca la directa relación que se advierte con el sector de la construcción en nuestro país. En efecto, el índice de

actividad de la construcción, Imacon, mostró una positiva evolución desde el segundo semestre del año 2004, alcanzando los niveles promedios del período 1997-1998.

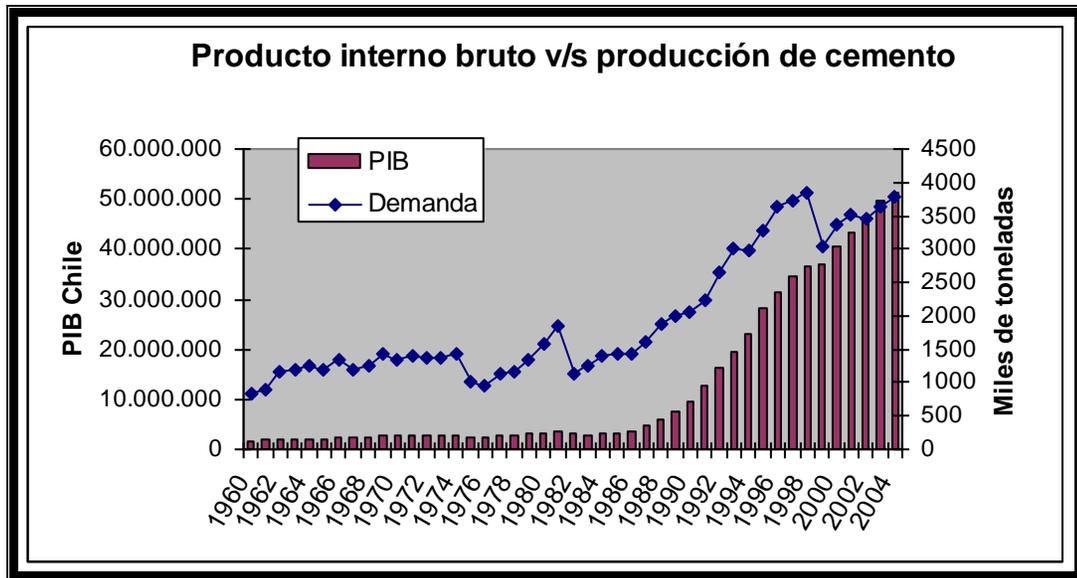
Gráfico 3: Índice mensual de actividad de la construcción desde año 1995 a 2005



Fuente: Cámara Chilena de la Construcción

Además, se observó que también existe una positiva relación entre la producción de cemento y la producción interna bruta, PIB. Ver Anexo N° 2.

Gráfico 4: Relación entre Producto Interno Bruto y producción de cemento



Fuente: Instituto del cemento y del hormigón de Chile

Acorde con la recuperación del sector de la construcción y el crecimiento de la economía del país, el mercado del cemento experimentó una recuperación del nivel de actividad como consecuencia de la construcción de grandes obras de infraestructura vial, que ha desarrollado el país en los últimos cinco años.

El Ministerio de Obras Públicas licitará proyectos durante el período 2005- 2006, los cuales afectarán positivamente la demanda de cemento, los que en su conjunto representan una inversión de MMUS\$ 324. Ver Anexo N° 3

2.10 Proyección de demanda de caliza años 2005 – 2009

Se realizó una proyección de demanda de caliza para el presente año y los cuatro consecutivos, considerando los datos históricos de producción de cemento nacional y el PIB, desde 1960 hasta el año 2004. La proyección se obtuvo mediante la regresión de la producción de cemento nacional y su correlación con el PIB, con lo que se pudo estimar la producción de cemento, luego considerando un escenario conservador de crecimiento del PIB para los 5 años de un 4%, según información dada por expertos en el tema y considerando que la demanda de caliza representa un 70% de la producción

de cemento, según las especificaciones de elaboración nombradas posteriormente, se realizó la estimación de la demanda de caliza. Ver Anexo N° 4.

Tabla 4: Estimación de demanda de caliza años 2005-2009

	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Producción de cemento	3.881.849	3.988.435	4.099.285	4.214.570	4.334.465
PIB	53.293.315	55.425.047	57.642.049	59.947.731	62.345.641
Demanda de caliza	2.717.294	2.791.905	2.869.500	2.950.199	3.034.126

Fuente: Elaboración propia

2.11 Principales productores de cemento

Las principales empresas productoras del cemento en Chile son Melón, Polpaico y Bío Bío.

- **Cemento Melón**

Es el principal productor de cemento en el mercado chileno, con una participación de mercado del 36,5%. Actualmente Cemento Melón cuenta con una Planta Industrial ubicada en La Calera, Quinta Región, donde también se ubica la Mina Navío, yacimiento propio para la obtención de calizas de alta ley, que a causa de su conformación geológica de mantos inclinados y su profundidad de emplazamiento, debe ser explotada por métodos subterráneos. El transporte de la mina a la planta, con una distancia de 16 km., se realiza por vía férrea. Melón además posee una segunda mina de caliza ubicada en la Cuarta Región, llamada Mina Arco Iris, donde se realizan faenas a cielo abierto. Al igual que Polpaico Melón también se abastece por calizas explotadas en la Mina Hornitos, Cuarta Región.

Este año Melón debe determinar la forma en que realizarán el aumento de su capacidad de producción. Las alternativas son construir una planta de cemento en Coronel, con una inversión de US\$20 millones, una planta de caliza en Vallenar o aumentar la capacidad de su planta La Calera.

- **Cemento Polpaico**

Es el segundo mayor productor de cemento en Chile con una participación de mercado del orden de 36% y una capacidad de producción anual de cemento cercana a 1,3 millones toneladas. Su socio controlador es el grupo suizo Holcim, uno de los más importantes productores de cemento, hormigón y servicios relacionados con la construcción a nivel mundial y con presencia en más de 70 países. Polpaico participa en diversos segmentos de mercado en la industria del cemento. A través de su filial Pétreos S.A., produce hormigones premezclados y áridos para todo tipo de obras.

Actualmente, cuenta con tres plantas para la producción de cemento. La planta Cerro Blanco en la comuna de Til Til, con una capacidad de producción anual de 1,6 millones de toneladas, es la planta principal y única productora de clinker y cemento. Las plantas de Mejillones, en la Segunda Región, y Coronel en la Octava Región cuentan con una capacidad de producción de 300.000 toneladas y de 800.000 toneladas al año respectivamente y se consideran entre las más modernas en Sudamérica. Polpaico cuenta con su propio yacimiento de calizas llamado Cerro Blanco, ubicado a pocos kilómetros de la planta del mismo nombre. Desde ahí extrae el mineral con leyes de 65-90% de carbonato, por lo que deben ser concentrados por flotación hasta obtener 83-85% de ley, para ser utilizados en la fabricación de cemento. Polpaico además es abastecida con caliza de alta ley por la Mina Hornitos, yacimiento ubicado en la Cuarta Región, explotado por Minera Quelón.

Cemento Polpaico además retomará el proyecto de construcción de su planta en Vallenar. Con una inversión de US\$ 150 millones, este proyecto le permitirá operar con yacimientos de caliza locales sin necesidad de procesar el cemento a partir de clinker. La futura instalación le aportará una mejor posición para competir en el mercado del norte, cuya demanda es de 350 mil toneladas al año.

- **Cementos Bío-Bío**

Es el tercer productor de cemento en el país, con un 27% de participación de mercado. La comercialización es realizada por Inacesa, filial del Holding Cementos Bío-Bío, la que cuenta con dos plantas de cal ubicadas en Norte del país, en Antofagasta y Copiapó, las que en conjunto cuentan con una capacidad instalada de 530.000 toneladas anuales. Para lograr estos niveles de producción Inacesa invirtió US\$ 17 millones en el año 2002, en un proyecto de ampliación de su planta de cal en la ciudad de Antofagasta e incrementando la capacidad de producción de calizas de la mina El Way, que abastece la planta. El mineral utilizado en la planta de Copiapó es extraído de la mina El Jilguero, ubicada en la comuna de Tierra Amarilla, Tercera Región.

La cal producida es comercializada por Inacal, siendo su principal mercado la zona minera del norte de Chile, entre sus clientes están: Minera Escondida Ltda., Codelco Norte Chuquicamata y Salvador, Minera Mantos Blancos, Fundación Altonorte, Cía Minera Zaldivar, SOQUIMICH, Minera Candelaria y Cía Minera del Pacífico.

En Argentina, realiza la explotación de cal a través de Inversiones San Juan S.A, que posee una mina de caliza en San Juan, la cual despachó en el año 2003 un total de 43.000 toneladas de cal.

Inacesa, también cuenta con dos plantas productoras de cemento ubicadas en Antofagasta y Curicó, siendo ésta última abastecida de caliza proveniente de la mina El Fierro ubicada en la comuna de Teno, séptima región. Cementos Bío Bío S.A.C.I., la segunda filial del holding, cuenta con una planta de producción de cemento en Talcahuano, Octava Región, la cual es abastecida por caliza comprada a la Compañía de Aceros del Pacífico,CAP.

La comercialización de hormigón se realiza a través de Ready Mix, empresa pionera en el rubro de hormigón premezclado, con sus más de 25 plantas a través de todo

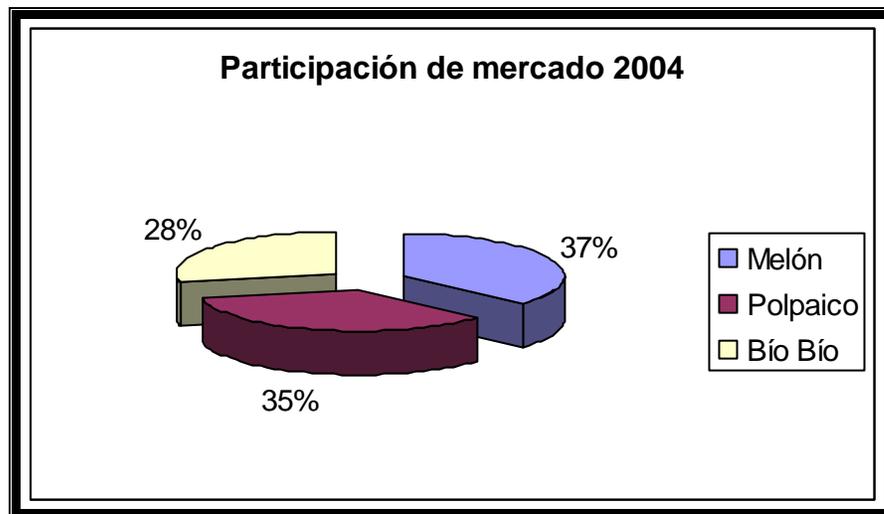
Chile, con gran experiencia en el mercado, es capaz de satisfacer todas las exigencias que se requieran para realizar cualquier tipo de obra.

Tabla 5: Resumen de participación en la producción

	2000	2001	2002	2003	2004
Melón	1.239.302	1.289.761	1.264.501	1.318.060	1.392.994
Polpaico	1.182.717	1.275.124	1.248.688	1.275.322	1.322.340
Bío Bío	954.856	954.856	948.493	1.029.029	1.082.269
Total	3.376.875	3.512.633	3.461.682	3.622.411	3.797.603

Fuente: Instituto del cemento y del hormigón de Chile

Gráfico 5: Participación de mercado de los principales productores de cemento en el año 2004

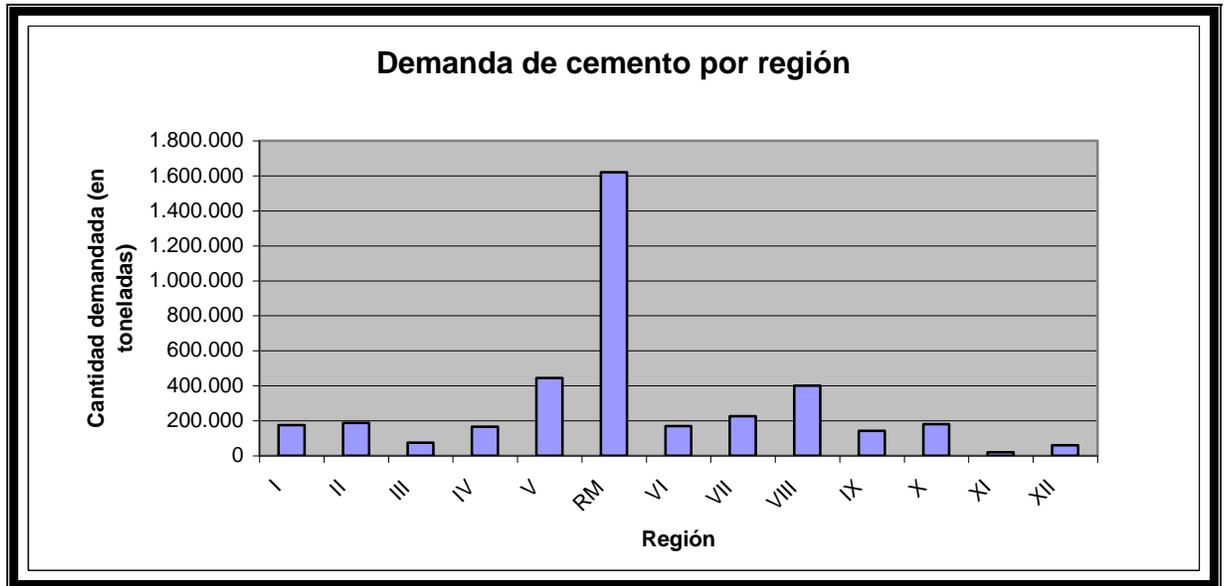


Fuente: Cámara Chilena de la Construcción

2.12 Demanda regional de cemento en Chile

La demanda nacional de cemento se concentra principalmente en la Región Metropolitana con un 41,9 % del total, debido al gran aumento de edificaciones habitacionales y obras de infraestructura vial, ya que en esta región es donde se concentra más del 40% del total de la población de Chile. Ver Anexo 5.

Gráfico 6: Demanda de cemento por región en el año 1997



Fuente: Instituto del cemento y del hormigón de Chile

2.13 Productores de cemento y sus yacimientos

Cemento Melón se abastece de caliza de Mina Arco iris, Mina Farallón, Mina Cantera La Patagua, Mina Cantera 71, Mina Navío, Mina Caleras, Mina Padre Hurtado, siendo la mayoría de su propiedad.

Por su parte Cementos Bío Bío se abastece de los yacimientos Mina El Way, Mina Jilguero, Mina Cantera San Manuel ½, Mina del Fierro y Mina Isla Guarello, esta última de propiedad de Compañía Siderurgia Huachipato, la cual utiliza la caliza dentro de sus procesos productivos.

Cementos Polpaico se abastece del yacimiento Cerro Blanco, ubicado junto a la planta cementera y que en estos momentos se encuentra en etapa de búsqueda de nuevos yacimientos, debido al agotamiento de los anteriores.

Es necesario mencionar el descubrimiento de un nuevo yacimiento de considerable magnitud, ubicado en Lonquimay, Novena Región. Los recursos del depósito, denominado Mantos Sur, ascienden a 38 millones de toneladas, con una ley media de 76,5% de CaCO₃, los cuales permitirían abastecer una planta de cemento con

capacidad para producir 650.000 toneladas anuales de producción, durante más de 50 años.

Considerando la escasez de caliza local para abastecer las plantas cementeras de la zona centro sur como la de Polpaico en Concepción, que importa el clínquer, y la de Bio-bío en la misma ciudad, que trae caliza desde la Isla Guarello, Duodécima Región, sumadas las dificultades de explotación de los yacimientos ubicados en la alta cordillera de la zona central, la complejidad de explotar una mina subterránea como Navío y las bajas leyes de otros depósitos, el desarrollo de un yacimiento de caliza de la calidad de Mantos Sur en la Novena Región sería de enorme beneficio para la industria cementera.

2.13.1 Ubicación gráfica de yacimientos y plantas cementeras

Se elaboraron los siguientes mapas para ilustrar al lector acerca de la ubicación de los yacimientos y las plantas a las cuales abastecen.

Figura 1: Mapa Cementos Melón



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Mapa Cementos Bío Bío



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Mapa Cementos Polpaico



Fuente: Elaboración propia

2.14 Mix Comercial

2.14.1 Precio de la caliza

De acuerdo con los datos proporcionados por el Sernageomin, se obtuvo una estimación del precio por tonelada de caliza. Las toneladas producidas se calcularon realizando una sumatoria de la producción individual informada por cada productor. El valor de la producción se calculó aplicando un margen de contribución del 20% por sobre los costos de cada empresa, de acuerdo a la información proporcionada por ingenieros del mismo servicio. Este método refleja la disminución de los costos debido a la incorporación de nuevas tecnologías, pero solamente en el valor de producción, es por esto la tendencia a la baja que presenta esta variable.

Se debe destacar que los cálculos fueron realizados con un método poco científico, por lo que los resultados son válidos pero no lo suficientemente confiables.

A los precios calculados se les debe sumar el costo del flete, que variará según la localización del centro del consumidor.

Tabla 6: Estimación del precio de la caliza desde 1997 a 2004

AÑO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Producción (t)	5.618.378	5.998.601	5.617.612	5.395.215	5.563.159	5.887.695	5.900.502
Valor Producción (Miles de US\$)	72.758	79.302	79.423	68.034	65.701	62.410	69.803
Valor tonelada (US\$)	12,95	13,22	14,14	12,61	11,81	10,60	11,83
Var %		2,09%	6,94%	-10,81%	-6,34%	-10,25%	11,60%
Valor dólar	419,31	460,29	508,78	539,49	634,93	688,94	691,40
Valor tonelada (Pesos)	5429,9	6085,6	7239,5	6802,9	7502,3	7303,7	8179,2

Fuente: Sernageomin

2.14.2 Misión

Proporcionar un producto de alta calidad, adecuándose a los requerimientos del cliente, velando siempre por la seguridad de sus empleados y un buen entorno laboral, cumpliendo todas las normativas vigentes.

2.14.3 Políticas de la empresa

2.14.3.1 Política de calidad

Para entregar un producto de alta calidad a sus clientes, la empresa constantemente capacitará y entrenará a su personal y utilizará las mejores tecnologías disponibles.

Además mantendrá una estrecha relación con sus clientes para lograr un beneficio mutuo mediante intercambio tecnológico.

Se certificarán los procesos de producción con la norma internacional ISO 9002, modelo de Sistemas de la Calidad para Aseguramiento de la Calidad externo, que otorga la International Standard Organization.

Se certificará la calidad y el tonelaje del mineral comercializado, tanto en el yacimiento como en la fábrica del cliente, para comprobar que no hubo modificaciones durante el transporte del mineral.

2.14.3.2 Política de gestión ambiental

Desarrollar acciones que busquen mejorar los procesos mineros, para disminuir la generación de impactos en el entorno de sus instalaciones y dar pleno cumplimiento a la legislación vigente.

Se evaluarán constantemente los procesos productivos y sus posibles impactos al medio ambiente, de manera de corregirlos total o parcialmente.

Se certificará con la norma medioambiental voluntaria ISO 14000, para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en su Sistema de Gestión Ambiental.

2.14.3.3 Política de prevención de riesgos

Para cumplir con la seguridad de trabajadores, instalaciones y los procesos involucrados, se identificarán los posibles factores de riesgo, de tal manera de eliminarlos y/o controlarlos.

Se cumplirán las normas de Prevención de riesgo de la Ley 16.744, del Ministerio Del Trabajo y Previsión Social, la cual establece disposiciones relativas a accidentes y enfermedades profesionales.

2.14.4 Publicidad

La imagen corporativa es clave al momento de dar una idea defina de la empresa, darle identidad propia y distinguirla de su competencia.

Para realizar la promoción de este proyecto se elaborarán:

- **Página web**
Hoy en día es vital contar con una página web, de esta manera se da a conocer la empresa y los atributos de sus productos, cabe destacar el alcance que tiene este medio, ya que no solamente es publicidad a nivel nacional, sino internacional, pudiendo atraer compradores de cualquier país.
- **Folletos**
Este medio impreso es importante para realizar la promoción de la empresa y sus productos, la ventaja de este medio es su fácil difusión.
- **Inclusión en revistas mineras especializadas**
De esta manera se estará presente en documentos especializados, donde los lectores serán entendidos en el tema.

- CD
Se elaborarán CD con la información más relevante de la empresa y sus productos los cuales serán enviados a los potenciales clientes, para de realizar un marketing más directo con ellos.
- Mailing
Por medio de correos electrónicos, se enviará información, a un determinado grupo de clientes, actuales y potenciales.

2.15 Análisis FODA

- Fortalezas
 - Contar con un mineral de altísima ley, lo cual se ve traducido en un mayor precio de mercado, dada la buena calidad del mineral.
 - Cercanía a centros urbanos, donde se encuentran numerosas empresas consumidoras del mineral. Dada esta característica se podrán obtener ventajas con respecto a la competencia, reflejado en menores costos de transporte.
- Debilidades
 - Por tratarse de un proyecto nuevo, se cuenta con una competencia con el know how adquirido, por lo que poseen mayores conocimientos del negocio.
 - No se poseen contactos directos de clientes, lo que podría dificultar la comercialización del mineral.
 - Existe una alta regulación en el tema medio ambiental en la Región Metropolitana, lo que obliga a realizar inversiones y monitoreos constantes para disminuir la contaminación.
- Oportunidades
 - Contar con la posibilidad de integrar la actividad extractiva con una actividad industrial, de manera de agregar mayor valor al producto comercializado.
 - Poseer distintos mercados donde comercializar el mineral, siendo sin duda el más rentable el mercado del cemento.

- Contar con proyecciones económicas favorables del país, que afectarán positivamente al proyecto.

- Amenazas
 - Fuerte impacto de la demanda del mineral con los ciclos económicos, como consecuencia de su alta dependencia con el sector de la construcción.
 - Venta de un producto de bajo valor agregado, por lo que su precio no puede ser muy elevado.
 - Aumento de regulaciones en temas ambientales y de seguridad, por lo que se deberá dar gran importancia a este ítem, ya que podría influir en la decisión de compra de los clientes. Se deberán dar claras señales del cumplimiento de normas y regulaciones, por ejemplo a través de certificaciones, capacitaciones o inversiones en seguridad.
 - Aplicación de royalty sobre las utilidades de la minería no metálica de un 1%.

CAPÍTULO 3 ANALISIS DE LOS ASPECTOS TECNICOS DE LA CALIZA

3.1 Características técnicas

La caliza es uno de los recursos calcáreos más importante, se presenta como roca sedimentaria que contiene a lo menos 50% de minerales de calcita (CaCO_3) y dolomita ($\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)$), predominando la calcita. Cuando prevalece la dolomita se denomina dolomía.

3.2 Propiedades de la caliza

Aglomerante: como sustancia que hace de unión y proporciona mayor consistencia a los aglomerados y morteros.

Neutralizante: anula las propiedades de los ácidos.

Escorificante: se deshace de espumas en la ebullición de algunos sulfuros metálicos.

Fundente: facilita la fundición de metales.

3.3 Métodos de explotación

En Chile, la explotación de caliza se realiza principalmente a cielo abierto, este sistema consiste en la eliminación de las capas superiores del suelo para la extracción de minerales de yacimientos cercanos a la superficie, por lo que existe un orden lógico en el sentido de la explotación, es decir una secuencia de extracción del mineral de arriba hacia abajo, a medida que se vaya agotando el mineral en cada capa. La remoción del material tronado se realiza mediante el uso de palas mecánicas y el transporte en camiones hasta la planta chancadora.

Existen ventajas en la realización de la explotación a cielo abierto, como es lograr una mejor selectividad del mineral, mayor recuperación del recurso, posibilidad de empleo de grandes equipos, flexibilidad, seguridad y mejor ambiente de trabajo; no requiere ventilación, iluminación y el transporte es más rápido. Aunque estas características se traducen en menores costos unitarios y mayor productividad tanto de capital como de mano de obra, también existen efectos adversos permanentes, aunque

la mayoría de las actividades mineras tenga un carácter temporal, ya que todas ellas constituyen una intervención irreversible en el entorno y pueden producir daños ambientales. Los daños directos más graves se registran en la superficie de la tierra y en las aguas subterráneas y superficiales. Además, la minería a cielo abierto es una fuente de contaminación atmosférica y acústica, altera el suelo y las comunidades bióticas y genera conflictos sociales relacionados con el uso de la tierra, reasentamientos, y otros. Las consecuencias específicas dependen siempre de la superficie de explotación de su ubicación y del clima.

También existe, pero en menor volumen, la explotación subterránea, donde para poder acceder al yacimiento de mineral hay que excavar una red de galerías de acceso, que se suele extender por la roca de desecho que rodea el yacimiento, este trabajo se denomina desarrollo. La extracción del mineral se denomina arranque, y la elección del método depende de la forma y orientación del yacimiento. En los depósitos tubulares horizontales hay que instalar sistemas de carga y transporte mecanizados para manejar la roca extraída. En los yacimientos muy inclinados, gran parte del movimiento de la roca puede efectuarse por gravedad.

En relación a la seguridad, la minería subterránea es la más peligrosa, por lo que se prefiere emplear alguno de los métodos superficiales siempre que resulte posible. Además, la explotación subterránea de un yacimiento exige una mayor complejidad técnica, aunque las instalaciones para la extracción varían notablemente según las características de la estructura del propio yacimiento y del tamaño de la unidad de producción. Además del riesgo de accidentes, existe la posibilidad de contraer enfermedades laborales debido a la inhalación de polvo dentro de la mina. A lo anterior hay que agregar los mayores costos de extracción que conlleva la explotación subterránea.

3.3.1 Proceso de extracción a cielo abierto

Se estudió más a fondo este proceso, ya que es idóneo para la explotación del yacimiento en estudio.

- Exploración

En esta etapa se realiza un reconocimiento general de una extensa área, con el fin de identificar condiciones favorables para la existencia de un yacimiento. Luego de la detección de un yacimiento, se determina con mayor precisión su forma y extensión y la ley del material de su contenido.

- Extracción

El proceso de extracción consiste en extraer el mineral del macizo rocoso de la mina.

El proceso de extracción consta de cuatro etapas:

1. Perforación

Se debe realizar una perforación atravesando toda la altura del banco, horizonte del cual se extrae el mineral, de distancias regulares entre si, generalmente entre 8 y 12 metros.

2. Tronadura

Para que la roca sea fragmentada, se carga cada hoyo con explosivo, se introduce un detonante de encendido eléctrico, el que se detona mediante control remoto, siguiendo una secuencia con mínimas diferencias de tiempo entre cada una detonación. Luego se obtiene la roca fragmentada del tamaño necesario para poder cargarla y transportarla al chancador, donde se reducirá nuevamente de tamaño.

3. Carguío

Luego de la tronadura el mineral es cargado en camiones de gran tonelaje mediante palas eléctricas o cargadores frontales.

4. Transporte

El transporte puede realizarse a tres destinos; el mineral con alta ley se transporta al chancador, el material estéril a botaderos y el mineral de baja ley a botaderos especiales.

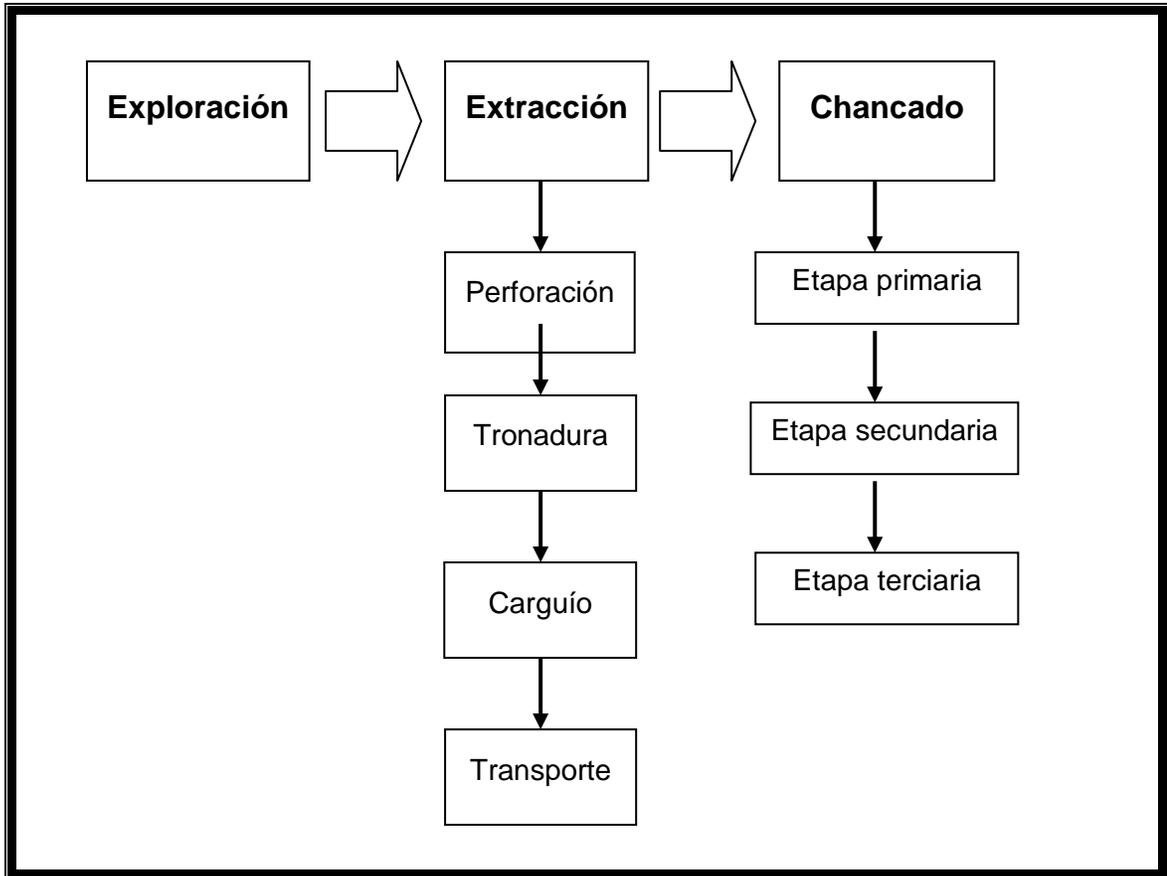
- Chancado

El mineral obtenido en el proceso de extracción es de diversa granulometría, desde partículas de menos de 1 mm hasta fragmentos mayores que 1 m de diámetro, por lo que el chancador reduce el tamaño de los fragmentos mayores hasta obtener un tamaño uniforme máximo de ½ pulgada, es decir 1,27 cm.

El proceso de chancado consta de tres etapas:

1. Etapa primaria: El chancador primario reduce el tamaño máximo de los fragmentos a 8 pulgadas de diámetro.
2. Etapa secundaria: El tamaño del material se reduce a 3 pulgadas.
3. Etapa terciaria: El material mineralizado logra llegar finalmente a ½ pulgada.

Figura 4: Proceso de extracción a cielo abierto



Fuente: Elaboración propia

3.4 Especificaciones técnicas

Las especificaciones de la caliza varían con el uso final en el cual se aplique el mineral, estas especificaciones obedecen a sus características físicas y químicas. Las propiedades físicas son importantes en la utilización directa del material como agregado de construcción, ya que las especificaciones se refieren a la resistencia al impacto y a la abrasión, forma y porosidad.

Las propiedades químicas se refieren a la pureza del mineral, es decir el contenido de impurezas en cantidad y forma. También es importante analizar si las impurezas se encuentran diseminadas o en forma laminar, ya que, los potenciales usos dependerán de esta característica.

3.5 Derivados de la caliza

Los principales derivados de la caliza de acuerdo a su importancia comercial son:

3.5.1 Cemento

Para la elaboración del clínker⁴, mezcla base para la fabricación del cemento, se utiliza como materia prima al menos el 70% de caliza. Las especificaciones de las calizas utilizadas en la elaboración de cementos se refieren principalmente a su contenido de carbonato de calcio, que debe ser mayor que 80% de ley, y el contenido de impurezas, ya que para la fabricación del clínker se requiere un control riguroso de los aportes de los diferentes componentes de la mezcla de caliza con caolín⁵ y óxido de hierro. Cuando las calizas son de baja ley, interesa su comportamiento frente a los procesos de concentración previo a su utilización para la fabricación del clínker.

3.5.1.1 Proceso de fabricación del cemento

Las etapas del proceso de fabricación del cemento son:

Extracción: Se desmonta el área a trabajar y se remueve la capa superior de la tierra, posteriormente se perfora aplicando el plan de minado diseñado, se realiza la carga de explosivos y se procede a la voladura primaria, moneo, tumba y rezagado, carga y acarreo a planta de trituración. Las materias primas para fabricar el clínker, base para la fabricación del cemento, son esencialmente la caliza (75%) y las arcillas (20%), además se emplean minerales de hierro y sílice en cantidades pequeñas para obtener la composición deseada.

Chancado: El material extraído se tritura y se clasifica para alimentar a los molinos. En esta etapa se realiza la trituración primaria y secundaria, de donde se transporta el material a los respectivos patios de almacenamiento.

⁴ Producto granulado, obtenido por tratamiento térmico hasta reblandecimiento y sinterización, de mezclas adecuadas de calizas y arcillas finamente molidas.

⁵ El caolín es un tipo de arcilla caolinífera, compuesto por proporciones significativas de caolín y por otros minerales arcillosos.

Prehomogenización: Se realiza mediante un sistema especial de almacenamiento y recuperación de los materiales triturados, de manera que el material resultante sea uniforme su tamaño y composición química.

Molienda: Se prepara el tamaño y la mezcla de materias primas para alimentar el horno, para que puedan procesarse en forma efectiva. En los molinos se hace un muestreo, se verifica la composición química mediante análisis por rayos X y se comprueba la finura del polvo.

Homogenización: Luego de la moliendo, el material es llevado a un silo homogeneizador, donde se mezcla para mejorar su uniformidad y después es transportado a silos de almacenamiento.

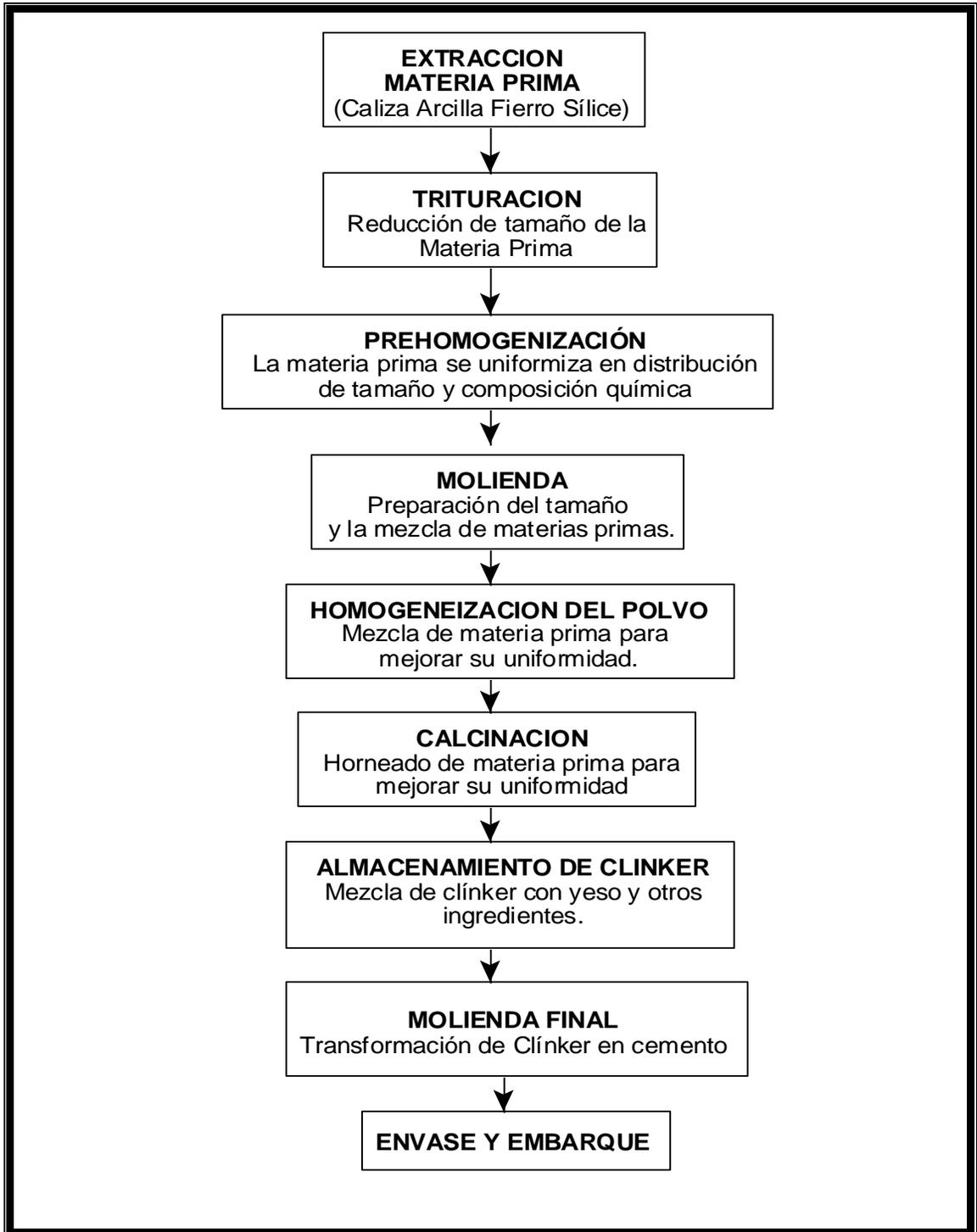
Calcinación: El material es calcinado a temperaturas superiores a 1.350° C, para que las materias primas se combinen para producir el clínker, el cual pasará por un enfriador antes de ser almacenado.

Almacenamiento de clínker: Luego de enfriar el clínker se transporta con grúas o bandas a los almacenes donde es mezclado con otros ingredientes y luego transportado para alimentar a los molinos de clínker.

Molienda Final: En esta etapa se realiza la separación de los productos de acuerdo a su tamaño, enviando los más finos a los almacenes y las fracciones más gruesas son regresadas a la molienda. En esta etapa se realiza la transformación de clínker en cemento.

Envase y embarque: El producto se muestrea y su calidad es verificada antes de ser cargado para su embarque. De los silos almacenadores de cemento parten ductos para sacarlo y transportarlo al terminal de carga para la entrega a granel.

Figura 5: Proceso de fabricación del cemento



Fuente: Informe Minería Mexicana sobre Caliza

3.5.2 Cal

En la elaboración de este derivado se requiere caliza de alta pureza, 90-98% de carbonato de calcio, menos de 5% de carbonato de magnesio y menos de 3% de otras impurezas. Este producto que se obtiene calcinando la piedra caliza a 2.000 ° F.

3.5.2.1 Variedades comerciales

Cal Viva: Material obtenido de la calcinación de la caliza que al desprender anhídrido carbónico, se transforma en óxido de calcio.

Cal hidratada: Especie química de hidróxido de calcio, el que se obtiene combinando el óxido de calcio con agua.

Cal hidráulica: Cal compuesta principalmente de hidróxido de calcio, sílica y alúmina o mezclas sintéticas de composición similar.

3.5.2.2 Proceso de obtención de cal

Extracción: Se remueve la capa superior de la tierra, posteriormente se perfora aplicando el plan de minado diseñado, se realiza la carga de explosivos y se procede a la voladura primaria, moneo, tumbe y rezagado, carga y acarreo a planta de trituración.

Chancado: En esta etapa es sometida a un proceso de trituración que arrojará como producto trozos de menor tamaño que serán calcinados en hornos verticales. La trituración secundaria se realiza cuando se requieren fragmentos de menor tamaño y se tienen hornos rotatorios para calcinar.

Calcinación: La caliza es expuesta directamente al fuego, para su calcinación y posteriormente la elaboración de cal. En esta etapa las rocas sometidas a calcinación pierden bióxido de carbono y se produce el óxido de calcio.

Es importante que el tamaño de la roca sometida a calcinación sea homogéneo para que la calcinación se realice en forma efectiva y en su totalidad en todos los fragmentos.

Enfriamiento: Posteriormente se somete a un proceso de enfriamiento para que la cal pueda ser manejada y los gases calientes regresan al horno como aire secundario.

Inspección: Se realiza una inspección de las muestras para evitar núcleos o piezas de roca sin calcinar.

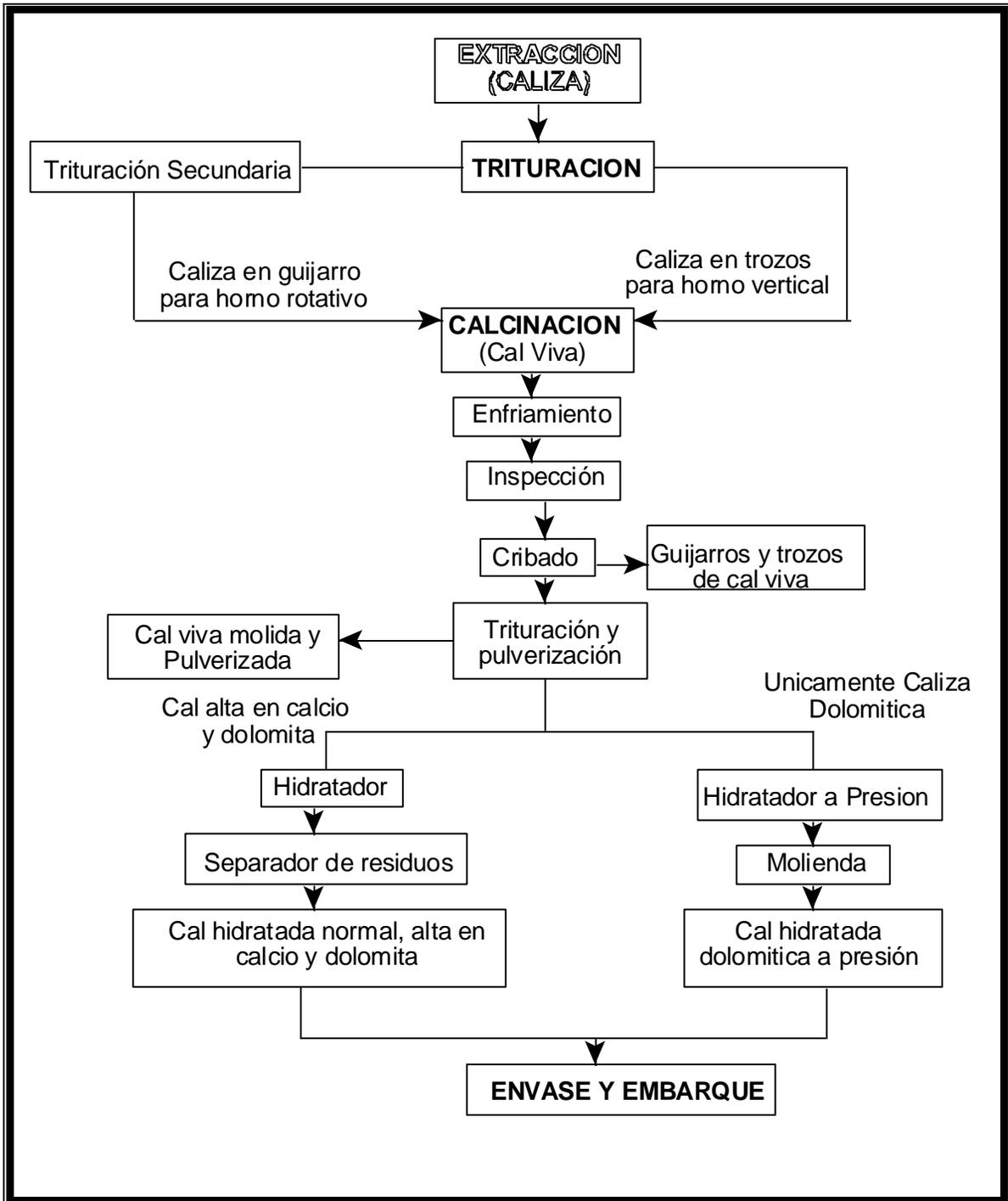
Cribado o Prelimpieza: Se separa la cal viva en trozo y en pequeñas piedras de la porción que pasará por un proceso de trituración y pulverización.

Trituración y pulverización: El material cribado se tritura para reducir más el tamaño y así obtener cal viva molida y pulverizada, la cual se separa de la que será enviada al proceso de hidratación.

Hidratación: Consiste en agregar agua a la cal viva para obtener la cal hidratada. A la cal viva dolomítica y alta en calcio se le agrega agua y es sometida a un separador de residuos para obtener cal hidratada normal dolomítica y alta en calcio. Únicamente la cal viva dolomítica pasa por un hidratador a presión y posteriormente a molienda para obtener cal dolomítica hidratada a presión.

Envase y embarque: La cal es llevada a una tolva de envase e introducida en sacos y transportada a través de bandas hasta el medio de transporte que la llevará al cliente

Figura 6: Proceso de obtención de cal



Fuente: Informe Minería Mexicana sobre Caliza

3.5.3 Carbonato de calcio

El carbonato de calcio es un tipo de material calcáreo, con contenido de calcita por sobre el 80% en su composición.

3.5.3.1 Variedades comerciales

Carbonato de calcio molido: Producto obtenido de la molienda del mineral caliza.

Carbonato de calcio precipitado: Compuesto químico que se obtiene mediante el proceso de carbonatación, el cual consiste en pasar dióxido de carbono en forma de gas a una solución de lechada de cal.

3.5.3.2 Proceso de obtención del carbonato de calcio molido

Extracción: Se desmonta el área a trabajar y se remueve la capa superior de la tierra, posteriormente se perfora aplicando el plan de minado diseñado, se realiza la carga de explosivos y se procede a la voladura primaria, moneo, tumbe y rezagado, carga y acarreo a planta de trituración.

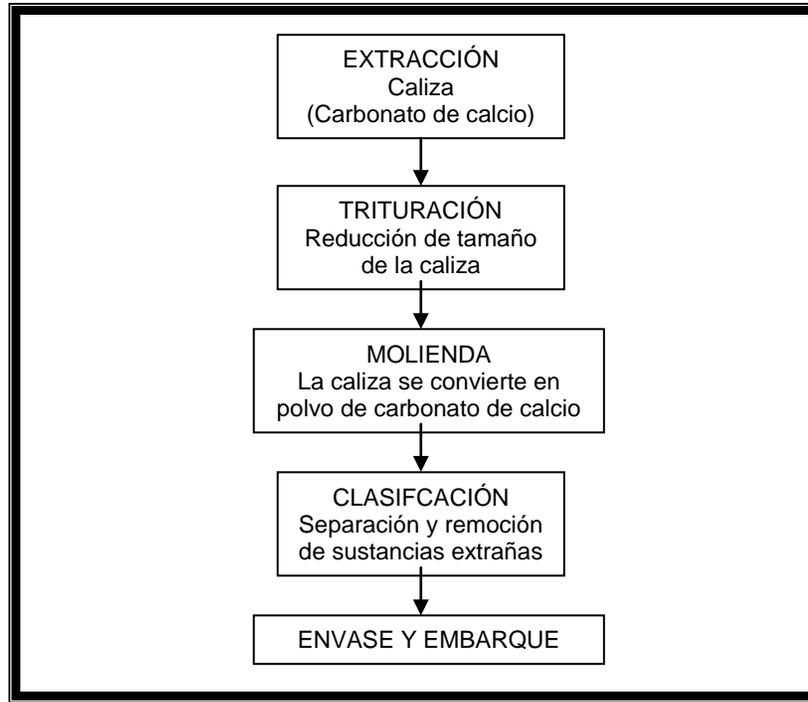
Chancado: Los trozos son puestos en las quebradoras con el fin de reducir su tamaño y facilitar la siguiente etapa que corresponde a la molienda.

Molienda: El producto triturado es introducido a los molinos para reducir aun más el tamaño del grano del carbonato de calcio hasta convertirlo en polvo, así como preparar la granulometría requerida por el usuario.

Clasificación: El producto obtenido en la molienda contiene varios tamaños de partículas por lo que es necesario separarlas y remover las sustancias extrañas.

Envase y Embarque: El carbonato de calcio es envasado a través de una tolva de envase en bolsas de papel, de hule o cargado directamente en carros para su entrega a granel.

Figura 7: Proceso de obtención de carbonato de calcio molido



Fuente: Informe Minería Mexicana sobre Caliza

CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE COSTOS DE TRANSPORTE

4.1 Introducción

Una variable relevante a considerar en la explotación de los yacimientos es su localización, debido al bajo precio que suele tener la caliza, éstos deben estar situados relativamente cerca de los mercados, si no fuera así, los gastos de transporte podrían hacer que el yacimiento no fuera rentable. Por esta razón, muchos yacimientos se encuentran cerca de aglomeraciones urbanas. Esto adquiere mayor validez dada la gran significancia que tiene el costo del combustible en el precio del mineral. Es por esta Razón que este análisis merece un estudio por separado.

4.2 Cálculo de distancias

Luego de realizar entrevistas a expertos, se puede inferir que en el negocio de la caliza las distancias a recorrer y el transporte constituye un factor de vital importancia para el funcionamiento de las distintas empresas del rubro. Esto debido a que el costo de transporte es de mayor proporción a los de explotación.

En la siguiente sección se determinaron las distancias desde cada yacimiento a la respectiva planta de cemento. Además se incluyó en los cálculos las coordenadas de la Mina Doña Emilia, para destacar la ventaja competitiva en cuanto a su localización, con respecto a los actuales yacimientos que abastecen a las plantas cementeras.

4.2.1 Metodología

La metodología que se presenta a continuación para estimar la distancia entre dos puntos, se sustenta en el sistema de referencia rectangular conocido como Proyección UTM (Universal Transversal Mercator)⁶, que toma los relieves geográficos como un plano de manera de interpretar los datos sea mucho más fácil y comprensible para cualquiera. Este método es de común uso en cualquier proyecto que requiera calcular adecuadamente distancias entre dimensiones. De la Proyección UTM derivan las

⁶ Para más información ver www.elgps.com

coordenadas UTM que son una superficie cuadrada sobre la tierra (el GPS marca una superficie de 1 metro x 1 metro), con lo cual obtenemos 60 husos, numerados del 1 al 60 de 6° grados de longitud y parten del meridiano 180° en sentido oeste-este. Estos husos a su vez son atravesados por 20 bandas identificadas desde la C a la X, que tienen una altura de 8° cada una y la banda X tiene una altura de 12°. Solo la línea central de una zona o husos del UTM coincide con un meridiano del sistema geodésico tradicional, no así las demás líneas de la cuadrícula UTM que indican el "norte de cuadrícula", a esta desviación con respecto al norte geográfico se le conoce como convergencia de cuadrícula. Los límites norte-sur de los husos de la UTM están comprendidos entre la latitud 84°N y la latitud 80°S, el resto del espacio terrestre queda sujeto a las coordenadas UPS (universal polar stereographic), es importante saber también que las líneas horizontales de la cuadrícula UTM no coinciden con los paralelos ya que se curvan a medida que nos desplazamos y nos alejamos de su origen. Las coordenadas UTM no tienen nunca valores negativos.

Los cálculos se obtuvieron en base a Pitágoras, calculando las distancias en línea recta y ajustándolas en un 25% más, bajo un criterio conservador, debido a que las rutas a recorrer presentan curvas y pendientes por lo que la distancia es mayor a la calculada en un inicio.

También se incluyó en los cálculos las coordenadas del yacimiento en estudio, para analizar la posible ventaja o desventaja en distancia que pudiera tener en relación a los demás yacimientos y la planta de cemento. Dentro de los cálculos se describe a la compañía minera Doña Emilia, como Mina Lo Valdés, dada su ubicación.

La fórmula a utilizar es:

$$D = \frac{\sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}}{1000} * 1.25$$

Donde:

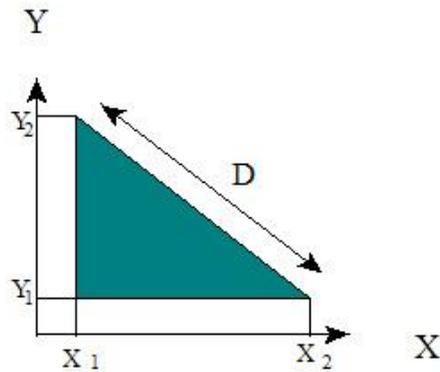
X_1 = Coordenada UTM N del yacimiento

X_2 = Coordenada UTM N de la planta de cemento

Y_1 = Coordenada UTM E del yacimiento

Y_2 = Coordenada UTM E de la planta de cemento

Gráficamente



4.2.2 Cementos Melón

Los cálculos se basan en la distancia que existe entre la planta de cemento de La Calera y los yacimientos de los cuales se abastece. Ver Anexo 6.

Tabla 7: Cálculo de distancias desde yacimientos a Planta La Calera.

Origen	Destino	Distancia Total
Mina Arco Iris	Planta La Calera	193,25 km
Mina Farellón	Planta La Calera	198,23 km
Mina Navío	Planta La Calera	18,06 km
Mina Cantera 71	Planta La Calera	18 km
Mina Piedras Blancas	Planta La Calera	196,45 km
Mina Caleras	Planta La Calera	19,36 km
Mina Padre Hurtado	Planta La Calera	83,78 km
Mina Lo Valdés	Planta La Calera	196,41 km

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Representación gráfica de las distancias calculadas Cementos Melón



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Cementos Bío Bío

Cálculo de distancias desde los yacimientos a las plantas cementeras a lo largo del país. Ver Anexo 7.

Tabla 8: Cálculo de distancias desde yacimientos a plantas cementeras.

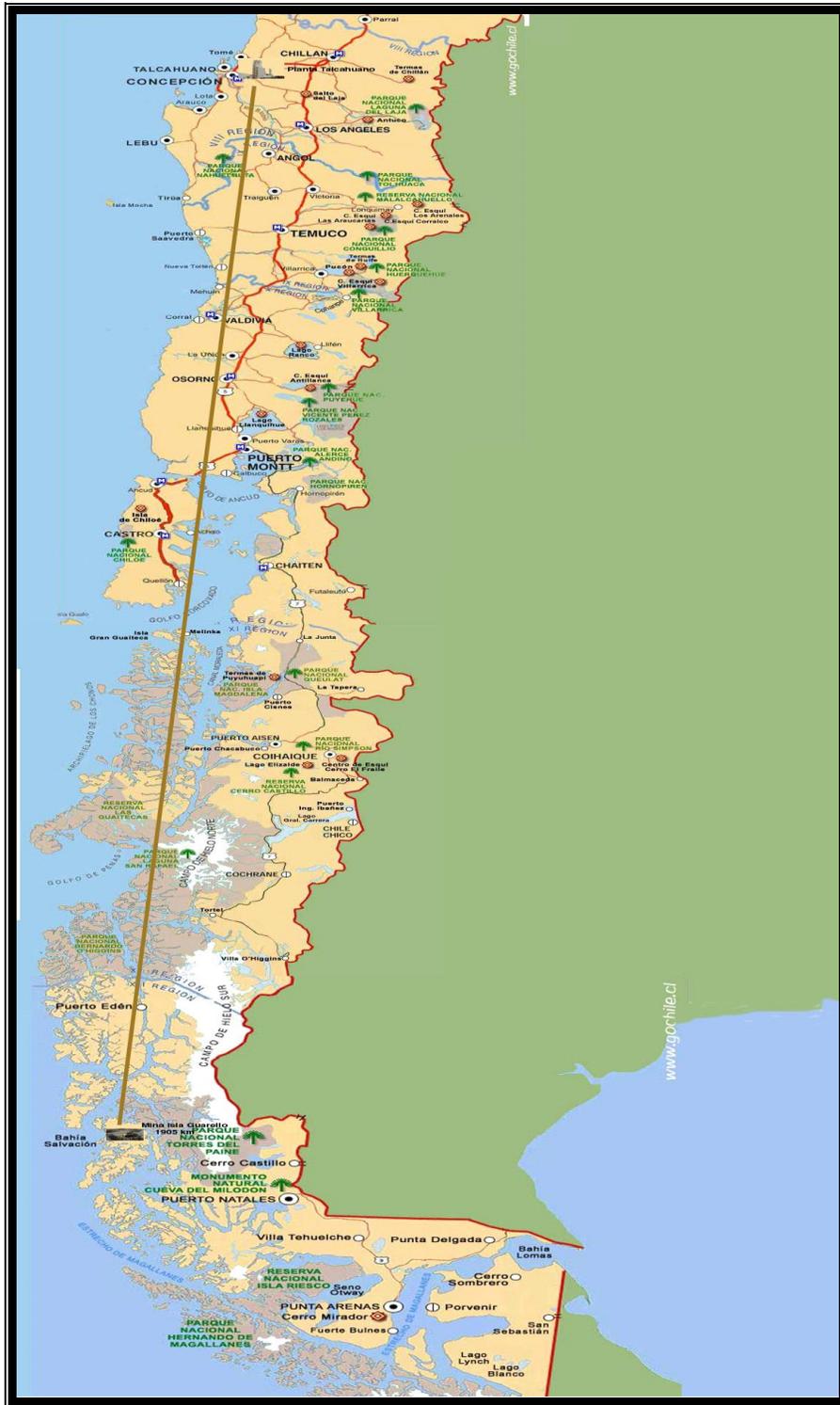
Origen	Destino	Distancia Total
Mina El Way	Planta Antofagasta	13 km
Mina El Fierro	Planta Teno	76, 7 km
Mina Isla Guarello	Planta Talcahuano	1905 km
Mina El Jilguero	Planta Copiapó	14,3 km
Mina San Manuel 1/2	Planta Teno	33, 3 km
Mina Lo Valdés	Planta Teno	171,5 km

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Representación gráfica de las distancias calculadas Cementos Bío Bío







Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Cemento Polpaico

Cálculo de distancias desde los yacimientos a la Planta Cerro Blanco. Ver Anexo 8.

Tabla 9: Cálculo de distancias desde yacimientos a Planta Cerro Blanco

Origen	Destino	Distancia
Mina Cerro Blanco	Planta Cerro Blanco	5 km
Mina Lo Valdés	Planta Cerro Blanco	130 km

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Representación gráfica de las distancias calculadas Cementos Polpaico



Fuente: Elaboración Propia

4.3 Costos de Transporte

Los siguientes cálculos fueron elaborados en base al modelo aplicado por el Ingeniero Civil en Minas, Sr. Alvaro Maira Durán, en su tesis “Planificación de la flota de transporte de minerales industriales para la empresa Cal Austral S.A.”, quien aborda un tema similar al tratado en nuestro seminario de título, y fue ajustado en base a la información entregada por Don Darwin Acevedo G., experto de la división de camiones de Maco International S.A.

El objetivo fue determinar el costo económico por kilómetro desde el yacimiento en estudio hacia la planta cementera más cercana de cada una de las empresas en las cuales enfocamos este trabajo, éstas son: Planta La Calera de Bio Bio, Planta Cerro Blanco de Polpaico y Planta Teno de Melón.

4.3.1 Determinación de costo de Transporte

A continuación se detallan los factores y costos relevantes para nuestro análisis, en la cual se analiza por separado los costos fijos (CFx) de los variables (CVx) y se utilizan factores de corrección utilizados por la empresa Cal Austral, para determinar y corregir las estimaciones de costo.

4.3.1.1 Parámetros de transporte

- 1) Capacidad del Vehículo: Corresponde a la capacidad del camión por el rendimiento.
- 2) Factor de Corrección: Existen distintas variables que pueden afectar el rendimiento como también el aprovechamiento de carga del camión para evitar una estimación errónea en los cálculos utilizamos los siguientes factores.

2.1) Factores de Longitud de Viaje (FI)

Tabla 10: Factores de longitud de viaje

Longitud de Viajes		
Camión	20 a 30 ton	
Distancia	centro - sur	norte
0 - 100 Km.		
100 - 300 Km.	1,33	1,33
300 - 600 Km.	1,2	1,2
600 - 1000 Km.	1	1
> 1000 Km.	0,92	0,86

Fuente: Álvaro Maira Durán

2.2) Factor de Corrección de Infraestructura Vial:

- Se asigna el factor pavimento si es que el camino principal esta pavimentado o asfaltado.
- Se asigna el factor ripio si es que existe un camino secundario con ripio.

Tabla 11: Factor de corrección de infraestructura vial

Coefficiente	Fijo (kf)	Variable (Kv)
Pavimento	1	1,3
Ripio	1,2	1

Fuente: Álvaro Maira Durán

2.3) Factor de Características Topográficas. (kt)

Tabla 12: Factor de características topográficas

Zona	Factor Topográfico
Norte	1,2
Centro - Sur	1

Fuente: Álvaro Maira Durán

2.4) Factor de Tasa de Utilización. (ftu)

Grado de aprovechamiento de la capacidad total de carga del vehículo en un determinado viaje el cual depende de carga de transporte, desequilibrio en flujo de transporte, fraccionamiento de la carga.

Tabla 13: Factor de tasa de utilización

Factor tasa de Utilización	20 a 30 ton	
Distancia	centro – sur	norte
0 - 100 Km.		
100 - 300 Km.	0,5	0,5
300 - 600 Km.	0,65	0,6
600 - 1000 Km.	0,75	0,7
> 1000 Km.	0,8	0,75

Fuente: Alvaro Maira Durán

Tabla 14: Capacidad Anual de Camión

		Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til Ttil
Capacidad Tolva	ton	28	28	28
Distancia por Recorrer	km.	196	172	130
Viajes por Día	un	2	2	2
Carga Camión Día	km. / Día	393	343	260
Carga Camión Mes	km. / Mes	9.427	8.232	6.240
Carga Camión Año	km. / Año	113.126	98.784	74.880
Cap. Total Camión	ton Km. / año	3.167.539	2.765.952	2.096.640

Supuesto: Velocidad promedio de camión = 50 km/hr

Fuente: Elaboración propia

3) Costo de Combustible (Cva).

Tabla 15: Costo de combustible

	unidad	Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til Til
Valor Petróleo	\$	420	420	420
Rendimiento Camión	km/lts.	2,7	2,7	2,7
Factor utilización	un	1,2	1,2	1,2
Capacidad de tolva	ton	28	28	28
Costo combustible	\$/ton	6,66666	6,6666	6,6666

Fuente: Elaboración propia

4) Costo Lubricante (CVb): Se considera el costo de lubricante como un 10% del costo total del combustible.

Nota: El precio de referencia del petróleo, se determinó bajo un criterio conservador tras el compromiso del Presidente Ricardo Lagos y la Enap de subvencionar el precio del petróleo diesel, si es que éste supera la barrera de los \$420 por litro.

5) Costo de Neumático (CVn)

Tabla 16: Costo de neumático

	unidad	Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til til
Nº Neumático	un	10	10	10
Valor Neumático	\$	180.000	180.000	180.000
Rend. Neumático	km	80.000	80.000	80.000
Cap. Tolva	ton	28	28	28
Costo Neumático	\$/ton	0,804	0,804	0,804

Fuente: Elaboración propia

- 6) Costos de Reparación y Mantenimiento (CVmr): Según nos señalo el experto la mantención se debe hacer cada 20.000 km. y tiene un costo promedio de \$200.000.

Tabla 17: Costo de reparación y mantención

	unidad	Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til til
Reparación y Mantención	km	20.000	20.000	20.000
Costo promedio	\$	180.000	180.000	180.000
% Mano de obra	un	0,15	0,15	0,15
Cap tolva	ton	28	28	28
Costo rep y mant.	\$/ton km	0,47	0,47	0,47

Fuente: Elaboración propia

- 7) Costo Fijo Camión (CFC): La depreciación fue calculada de manera lineal, considerando el precio del camión en US \$88.000, con vida útil de 5 años.

Tabla 18: Costo fijo camión

	unidad	Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til til
Depreciación	\$/mes	196.525	196.525	196.525
Sueldo Chofer	\$	250.000	250.000	250.000
Cap. Camión Anual	ton km/año	3.167.539	2.765.952	2.096.640
Nº de meses de operación	mes	7	7	7
Costo fijo del camión	\$/ton km	0,99	1,13	1,49

Fuente: Elaboración propia

8) Costos Totales

Tabla 19: Costo total

	unidad	Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til til
CFC	\$/ ton km	0,99	1,13	1,49
Cva	\$/ ton km	5,48	5,48	5,48
Cvb	\$/ ton km	0,55	0,55	0,55
CVn	\$/ ton km	0,80	0,80	0,80
CVmr	\$/ ton km	0,47	0,47	0,47
Kl	\$/ ton km	1,33	1,33	1,33
Kf	\$/ ton km	1,00	1,00	1,00
Ftu	\$/ ton km	0,50	0,50	0,50
Kt	\$/ ton km	1,00	1,00	1,00
Kv	\$/ ton km	1,30	1,30	1,30
Gastos Generales	\$/ ton km	0,83	0,84	0,88
Costo Total	\$/ ton km	21,60	21,98	22,94

Fuente: Elaboración propia

Fórmula Costo total:

$$CT = ((CFC \times Kl \times Kf) / ftu) + ((Cva \times Kt \times Kv) / ftu) + (((Cvb + CVn + CVmr) \times Kt \times Kv) / ftu)$$

4.4 Análisis de sensibilidad del costo de transporte ante variaciones del precio del petróleo

Dada la alta volatilidad que ha presentado el precio del petróleo, se hace necesario realizar un análisis de sensibilidad de esta variable, de manera de poder medir el impacto de su variación en el costo de transporte del mineral. Para realizar este

análisis, se ha considerado un amplio rango de precio del petróleo probable, dado el inestable equilibrio presentado en el último tiempo, llegando a alcanzar máximos históricos.

Se puede apreciar en la tabla a continuación, que dado un incremento de \$10, el costo de transporte por tonelada/ kilómetro aumenta en un 2%, cifra no despreciable dada la gran cantidad de mineral a transportar y la cantidad diaria de kilómetros por recorrer.

Tabla 20: Cuadro resumen de la sensibilización del costo de transporte ante variaciones en el precio del petróleo.

Cementera/Precio Petróleo	Melón/ La Calera	Bío Bío / Teno	Polpaico/ Til til
400	24,1	24,48	25,44
410	24,55	24,93	25,89
420	25,01	25,39	26,35
430	25,46	25,84	26,8
440	25,91	26,3	27,26
450	26,37	26,75	27,71
460	26,82	27,2	28,16
470	27,28	27,66	28,62
480	27,73	28,11	29,07
490	28,18	28,57	29,52
500	28,64	29,02	29,98

Fuente: Elaboración propia

4.5 Recomendación de experto

El camión recomendado por el experto para esta tarea es Tracto Camión International modelo 7600 6X4 400 hp, con extensión de cabina.

- Tracto camión marca International modelo 7.600, 6x4, 181” distancia entre ejes, motor Cummins ISM- de 11.000 centímetros cúbicos y 400 HP a 2100 R.P.M., cumple con normas de emisión de gases EPA 98.
- MOTOR
- Cummins ISM
- 400 HP de potencia a 2.100 RPM.

- Torque de 1.450 lb-ft a 1.200 RPM.
- Desplazamiento de 11.000 centímetros cúbicos.
- Inyección electrónica.
- Turbo alimentado y post enfriado (aftercooler).
- Control crucero automático desde tablero.
- Fijación de velocidad máxima.
- Control y consumo de combustible en km por lt.
- Tracto camión marca International, modelo 7600, 6x4, 181" entre eje, motor Cummins ISM- de 400 HP a 2.100 RPM. y torque de 1.450 lb-ft a 1.200 RPM, cumple norma de emisión de gases EPA 98, año comercial 2005, origen U.S.A.
- Valor Lista Unitario: US \$88.000.- más IVA.

CAPÍTULO 5 EXIGENCIAS AMBIENTALES

5.1 Regulación de las empresas mineras

Este tipo de empresas se ven fuertemente reguladas, en lo relacionado a temas de seguridad, protección ambiental e higiene. Existen organismos especializados que velan por el cumplimiento de las distintas normas y reglamentos, pero a la vez capacitan y asesoran a las empresas de este rubro.

5.2 Descripción de los organismos reguladores

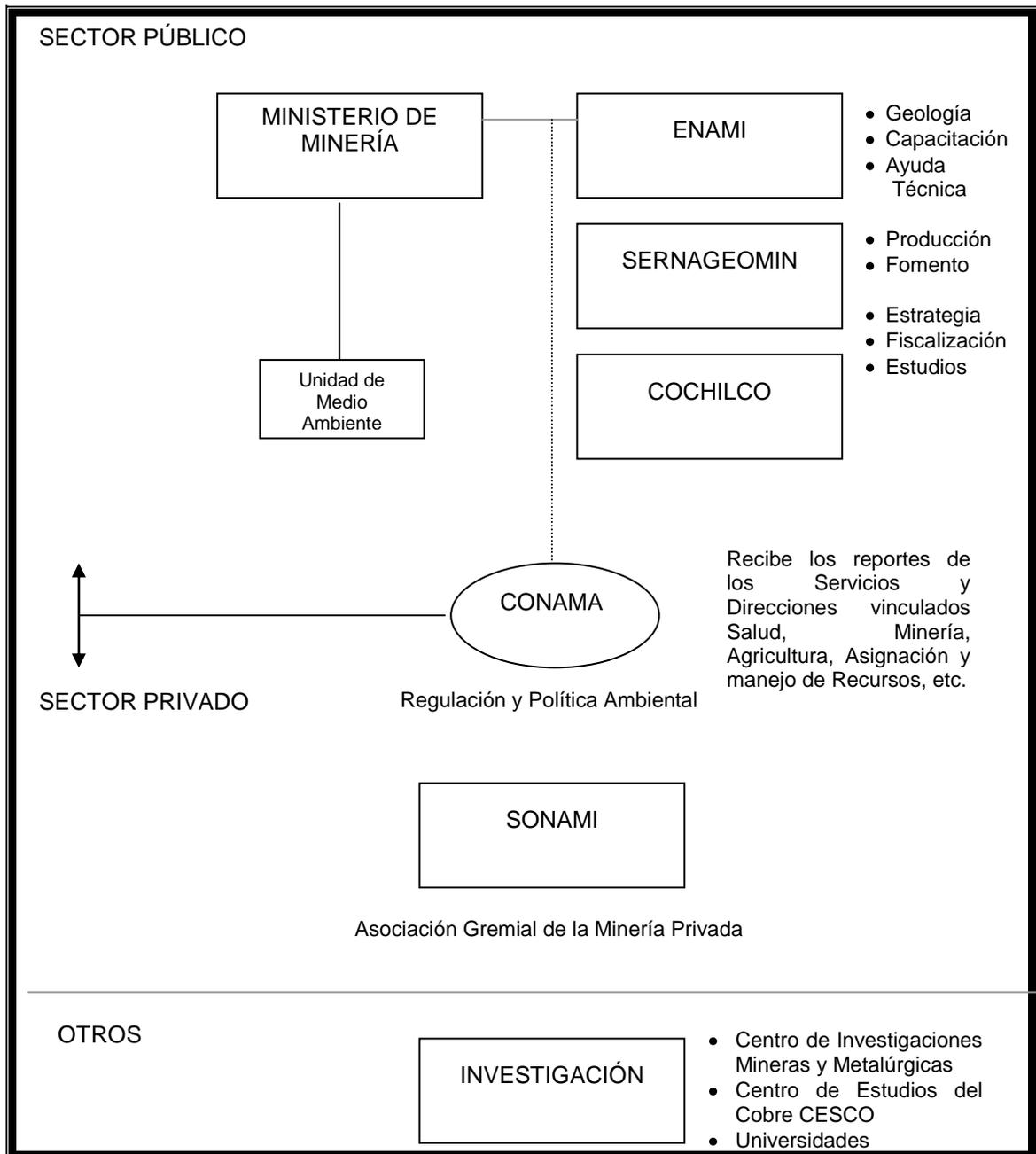
- **Ministerio de Minería:** Es el encargado de generar, fomentar, difundir y evaluar políticas y normas que optimicen el desarrollo minero sustentable del país y maximicen su aporte al desarrollo económico social. Entre sus funciones en materia ambiental se encuentran la protección ambiental a todo el proceso minero, la supervisión de los nuevos proyectos mineros y además, el manejo de los problemas ambientales existentes. Posee una estructura regional que funciona a través de una Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) , encargada de coordinar labores con las distintas oficinas del país.
- **Comisión Nacional Medio Ambiente (CONAMA):** Es la máxima autoridad en materia de política ambiental en Chile, su labor en cada región del país la realiza a través de Comisiones Regionales de Medio Ambiente COREMA's. Su deber es hacer cumplir la Ley de Bases de Medio Ambiente, y establecer las normas de Política Ambiental a nivel nacional. Su rol fundamental es la coordinación entre Ministerios y Servicios Públicos, que operan con sus propias estructuras técnicas, y otorgan los permisos y fiscalizan el cumplimiento de las normas correspondientes.
- **Servicio Nacional de Geología y Minas (SERNAGEOMIN):** Organismo público a cargo del Ministerio de Minería, entre sus funciones están la supervisión en relación a la propiedad minera, exploración y geología. Su Departamento de

Gestión Ambiental, vela por el control de la seguridad en las faenas Además se encarga de autorizar condiciones operacionales de minas, plantas y tranques de relaves y acopio de desmontes y rípios de lixiviación. Adicionalmente presta apoyo a la CONAMA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental relacionado a la actividad minera.

- Empresa Nacional de Minería (ENAMI): Fomenta el desarrollo de la actividad minera de mediana y pequeña escala. Para cumplir con su objeto, ENAMI se concentra principalmente en la gestión de tres instrumentos, que son el Desarrollo Minero, el Beneficio de Minerales y el instrumento de Fundiciones y Refinería.
- Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO): Organismo independiente fundamentalmente técnico y especializado en la actividad minera del cobre. Su rol es elaborar y ayudar en la implementación de políticas, fiscalizar el cumplimiento de la legislación específica al sector tanto privado como público y resguardar los intereses del Estado en sus empresas del sector.
- Sociedad Nacional de Minería (SONAMI): Entidades gremial que representa los intereses de más de cinco mil miembros que agrupa y que incluyen a grandes, medianos y pequeños productores mineros. Cuenta con una Comisión de Medio Ambiente, la cual se enfoca en las áreas de capacitación, proceso regulatorio y tendencias internacionales.
- Dirección General de aguas: Este organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas, tiene como principal función regular la utilización del recurso hídrico, formular recomendaciones para su aprovechamiento y supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios.
- Otras Instituciones de Investigación. También existen diversas entidades dedicadas a la investigación minera y metalúrgica. Entre ellas se encuentran el Centro de Investigaciones Mineras y Metalúrgicas CIMM, el Centro de Estudios

del Cobre CESCO, el Programa de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el Programa de Postgrado en Economía del Medio Ambiente de la Universidad de Chile y otros centros universitarios de investigación relacionada.

Figura 5: Marco institucional de la minería chilena



Fuente: Impacto Ambiental de la Pequeña y Mediana Minería

5.3 Decretos y reglamentos que afectan a la actividad minera en materia ambiental

- Decreto Supremo N° 185/Año 1991: Reglamenta el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico, en lo relacionado al cumplimiento de las normas de calidad del aire.
- D.F.L 1.122/ Año 1981, Código de Aguas: Establece la normativa para la asignación de derechos de aguas en todo el territorio nacional. En Chile estos derechos son asignados por el momento sin costo alguno para usos consuntivos y no consuntivos, y una vez inscritos éstos pueden transarse en el mercado. Aspectos vinculados con estos temas son la cancelación de patentes por derechos inactivos y la exigencia de una justificación de uso para el peticionario.
- Código de Minería: Otorga al dueño de una concesión minera, el derecho al aprovechamiento de las aguas que encuentre dentro de sus labores, restringiendo su uso a las actividades mineras. Sin embargo, en la práctica es el Código de Aguas el que regula la asignación del recurso.
- Decreto de Fuerza de Ley 725/Año 1967, Del Código Sanitario, actualizado a Julio 2000: Faculta al Ministerio de Salud para prohibir las descargas de aguas servidas y residuos industriales o mineros y señala que no se podrán efectuar, sin previa autorización, trabajos mineros en zonas donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares ni en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o calidad del agua.
- Decreto Supremo 146/Año 1998 del Ministerio de Salud: Establece los niveles máximos permisibles de presión sonora continuos equivalentes y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de residuos molestos generados a la comunidad por fuentes fijas.

- Decreto de Fuerza de Ley 208/Año 1953, del Ministerio de Agricultura: Prohíbe arrojar a los cuerpos y cursos de aguas continentales y marítimas, residuos industriales líquidos y sólidos, sin previa purificación o dilución.
- Decreto de Ley 2867/Año 1980 del Ministerio de Agricultura: Estipula que los establecimientos mineros y otros industriales deben adoptar oportunamente medidas técnicas y prácticas necesarias para evitar e impedir contaminación. Este Ministerio está facultado para ordenar la paralización total o parcial de las operaciones de firmas que emitan al aire o que vacíen productos o descartes en aguas, cuando se compruebe que dañan la salud o alteran las condiciones agrícolas de los suelos o provocan daños en flora y/o fauna.
- Decreto Supremo N°609/ Año1998, Del Ministerio De Obras Públicas: Esta norma está orientada a proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, mediante el establecimiento de cantidades máximas permitidas.
- Decreto supremo N° 594/ Año 1999: Este reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Establece, además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.
- Decreto Supremo 72 del Ministerio de Minería: Fija las normas sobre la protección de la vida y salud de los trabajadores de la industria extractiva minera y obras civiles controladas y la protección de los trabajos mineros, maquinarias, equipos, herramientas, edificios e instalaciones de las faenas.

- Ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300/Año 1994 : Esta norma regula el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. Ley establece además, entres otros instrumentos de gestión ambiental, un sistema obligatorio de evaluación de impacto ambiental para proyectos de inversión públicos y privados (Decreto Supremo N° 30/ Año 1997).
- Decreto supremo 146/ Año 1998: Norma que establece la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos.

5.4 Antecedentes de Estudio de impacto ambiental

Según lo dispuesto en la Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 30/97 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia), los proyectos de desarrollo minero, es decir, sobre 5000 toneladas mensuales de extracción, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda, deben realizar un estudio de impacto ambiental, este documento debe describir pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos. Ver Anexo 9.

En particular, el proyecto minero Cristo Rey, presentó la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta rechazada por la Comisión Nacional de Medio Ambiente, ya que afecta en forma adversa e irreparable la biodiversidad del sector cordillerano, además las medidas de reparación mencionadas, no son suficientes para recuperar las

especies de vegetación arbórea presentes en el sector. Los efectos son directamente sobre la flora, en especial sobre la comunidad Kageneckia angustifolia, especie que se encuentra en categoría de vulnerable para la región, cuya distribución es exclusiva del área cordillerana andina central del país ya que se encuentra en el lugar de emplazamiento del proyecto. Además, se intervendría árboles y arbustos nativos localizados a menos de 200 m. de los bordes de las riberas del río El Volcán, afectando fuente de recursos hídricos y vegetacionales del sector. El proyecto también generará efectos adversos significativos sobre la fauna del sector, ya que afectará algunas especies catalogadas en estado vulnerable, ya que poseen densidades poblacionales reducidas, como son Bufo spinulosus, Liolaemus altissimus y Liolaemus leopardinus.

Por último, el proyecto producirá efectos adversos significativos en la belleza escénica del sector, alterando su valor paisajístico y ambiental.

Otro factor importante a considerar es el impacto del proyecto sobre la calidad del aire durante su etapa de construcción y operación, debido a las emisiones que generan las faenas típicas de este tipo de obra, donde las emisiones fugitivas a la atmósfera corresponden fundamentalmente a material particulado.

Las fuentes emisoras de polvo con mayor potencial de impactar la calidad del aire, corresponden a tronaduras, movimientos de tierra, plantas de chancado, excavación, acopio, carga y descarga del material.

Según lo estipulado en el Decreto supremo 146/ Año 1998, son dos las etapas en las cuales se estudia el ruido generado por las actividades propias de este tipo de proyecto. La primera corresponde a trabajos de construcción de la planta propia mente tal y la segunda con la operación de la misma y todas las faenas que involucra el proyecto, es decir los trabajos relacionados con la extracción y molienda del material, perforaciones, tronaduras y manejo de materiales.

Por lo anterior, la minera Cristo Rey, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas de mitigación, compensación y/o reparación que correspondan.

Existen antecedentes de proyectos de la misma naturaleza, que fueron aprobados por la CONAMA, cuando se evaluó el Estudio de Impacto Ambiental, como "Mina La Perla" de la Minera Río Colorado S.A., proyecto que se localiza en la Región Metropolitana, Provincia de Cordillera, Comuna de San José de Maipo y corresponde a la explotación de un yacimiento de calizas, la construcción de dos plantas de chancado, la habilitación de botaderos de estériles y la construcción o mejoramiento de caminos de la zona.

Otro proyecto aprobado es "Mina Reserva" de la Compañía Minera Lo Valdés Ltda., cuyo objetivo principal es la extracción de caliza en cantera a un ritmo de explotación de 40.000 toneladas anuales. El proyecto contempla el traslado del material a la planta existente en Lo Valdés, y posteriormente el cierre y abandono de la mina. El área a explotar se localiza al interior del Cajón del Maipo, en la Región Metropolitana

Por último se encuentra el proyecto "Chancado y transporte de caliza" de la Sociedad Minera Javiera de San José de Maipo. El proyecto y considera la habilitación de una planta de chancado de mineral de caliza y su posterior traslado hacia los clientes, la planta se habilitara en terrenos que se encuentran intervenidos mineralmente y comprende una superficie de 5,9 hectáreas. El proyecto se localiza en la Comuna de San José de Maipo, provincia Cordillera, Región Metropolitana específicamente en el sector de Lo Valdés.

Estos proyectos se encuentran en el mismo sector donde se ubica el proyecto en estudio, por lo que se esperaría que el estudio de impacto ambiental de Cristo Rey, también fuera aprobado, cuando se presente a la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

5.5 Antecedentes de Estudio de impacto vial

El Plan Regulador Metropolitano de Santiago (Resolución N°20/94 del Consejo Regional Metropolitano) establece determinadas disposiciones que deben cumplir ciertos proyectos, requerimientos relativos a la vialidad y el transporte.

Existen distintas normas sectoriales que establecen exigencias, las cuales establecen las medidas que deben ejecutarse para que se satisfagan las necesidades de transporte sin perjudicar la infraestructura, el servicio y las otras actividades del entorno en el cual se emplaza el proyecto.

A las autorizaciones que se han comentando bajo el título de Estudio de Impacto Vial se les reconoce una dimensión ambiental ligada al concepto de Evaluación de Impacto Ambiental; por cuanto se trataría de procedimientos que permiten identificar cómo un determinado proyecto impacta ciertos elementos del medio ambiente, o componentes ambientales, y al mismo tiempo el procedimiento contemplaría la proposición de medidas tendientes a evitar o reducir los impactos adversos.

La evaluación del impacto vial se basará en el cálculo de la capacidad vial conforme a las proposiciones del Manual de Carreteras Volumen 6 “Tránsito y Señalización”, censos de tránsito de la Dirección de Vialidad registrados en los puntos de control, de los caminos públicos alternativos y grados de saturación de los cruces regulados.

La puesta en marcha del proyecto, producirá un aumento en el volumen vehicular en la ruta, desde la mina al sitio del acopio y desde ahí a los diferentes clientes. Dicho aumento de demanda podría traducirse en la reducción del nivel de servicio⁷ de la operación vial, aumento de ejes equivalentes que conllevan a un deterioro más rápido de los pavimentos y a la posibilidad de aumentar el riesgo de accidentes de tránsito.

⁷ medida cualitativa del efecto producido por una serie de factores que incluye velocidad, libertad para maniobrar, seguridad, confort en el manejo y costos de operación

El proyecto también deberá cumplir con lo dispuesto en el Decreto Supremo 294 de 1984, del Ministerio de Obras Públicas y las leyes 18.290 y 19.171, en relación a la actividad que genere en su lugar embarque o recepción una cantidad anual igual o superior a las 60.000 toneladas, deberá disponer de sistemas de pesajes de vehículos de carga, los que deberán estar conformes a las normas generales de carácter técnico que imparta el Ministerio de Obras Públicas. En este sentido a partir del año de explotación en que llegue a esa producción será necesario habilitar una romana de pesaje que controle el peso máximo por eje establecido por ley.

En relación a los aspectos de seguridad vial, es importante que los camiones que trasladen el material cuenten con una lona para tapar la carga, además de poseer un sistema de control de velocidad y que la selección de los conductores esté avalada por algún organismo que respalde la idoneidad para el cargo. Con estas medidas se estará minimizando el riesgo de accidentabilidad en la ruta por causa de camiones asociados al proyecto.

5.6 Marco legal de Plan de Cierre

Actualmente, en Chile existe legislación sobre el tema, tanto en el ámbito técnico como ambiental.

5.6.1 Normativa Técnica

Decreto Supremo N° 72 (1985) modificado por Decreto Supremo N°140 (1992) "Reglamento de Seguridad Minera".

- Artículo 22: Dispone que la empresa minera que decida abandonar un trabajo de exploración o faenas de explotación, esta obligada a dar aviso por escrito de la decisión al Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), antes de que los trabajos se hubiesen hecho inaccesibles y en caso de que no cumpla esta obligación, el Director podrá ordenar que el laboreo sea rehabilitado a costa de dicha empresa.

- Artículo 489: Según el artículo 489 el Plan de Cierre es el documento en el que se determinan las medidas a ser implementadas durante la vida de la operación, con la finalidad de prevenir, minimizar y/o controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar o continúen presentándose con posterioridad al cese de las operaciones de una faena minera, en la vida e integridad de las personas que se desempeñan en ella, y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella y se encuentren en sus instalaciones e infraestructura.
- Artículo 490: Las Empresas Mineras deberán presentar su Proyecto de Plan de Cierre de Faenas Mineras, ya sea de la totalidad de las obras contempladas en la faena minera o de una parte de ella.
- Artículo 492: El Servicio Nacional de Minería deberá velar porque se cumplan los compromisos relativos al Cierre de Faenas Mineras, para la cual realizará inspecciones a las faenas mineras, debiendo controlar que las obras y acciones indicadas en los Proyectos de Planes de Cierre se cumplan, y se efectúen las modificaciones necesarias al proyecto de acuerdo a las variaciones que experimente el proyecto de explotación.

5.6.2 Normativa Ambiental

Ley 19.300 Ley de Bases del Medio Ambiente y Decreto supremo N° 30/Año 1997 del MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de evaluación de Impacto Ambiental.

Se debe especificar en la Declaración de Impacto Ambiental o en el Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda, la descripción de las acciones, obras o medidas que implementará el titular del proyecto o actividad en la etapa de cierre y/o abandono. Sin perjuicio de lo anterior, antes del inicio del cierre, obligatoriamente se debe presentar un plan de cierre detallado, que sea revisado por la COREMA y/o CONAMA.

CAPITULO 6 ESTUDIO ORGANIZACIONAL

6.1 Recurso humano y estructura organizacional

Dada las características de este proyecto es posible dividir al personal en tres áreas, como los son personal administrativo, personal de minas y personal planta de chancado.

6.1.1 Personal Administrativo

Definido como aquel necesario para las actividades de dirección, financiamiento, promoción y optimización de los recursos propios de la empresa.

El personal Administrativo esta compuesto por los siguientes profesionales:

- Gerente General

Gerente General tendrá la representación de la sociedad, judicial, extrajudicialmente, contractual y administrativamente, ante toda clase de personas naturales y jurídicas, así como el poder y autonomía para solicitar créditos a entidades bancarias.

Dentro de la empresa la función de este es planificar, programar, organizar, dirigir y controlar las distintas áreas de la empresa. Su remuneración bruta asciende a \$2.500.000, más un bono trimestral de \$1.000.000 por cumplimiento de metas.

- Gerente Comercial

El Gerente Comercial esta encargado de contratos y ventas, debiendo optimizar el precio de la venta de la producción no comprometida, así como de gestionar los distintos contratos. Su lugar de trabajo es la oficina central en Santiago y debe realizar numerosas visitas a clientes y proveedores. Se ha estimado una remuneración bruta de \$ 2.000.000 mensuales.

- Gerente de Operaciones

El Gerente de Operaciones es el encargado de la planificación y el control de la producción coordinando en tiempo y espacio el actuar de todos los servicios subcontratados con las operaciones propias de planta. Adicionalmente debe coordinar los planes de mantención de todos los equipamientos de la empresa. Su lugar de trabajo es la oficina central en Santiago, la planta de chancado y el yacimiento. Se ha estimado una remuneración bruta mensual de \$ 2.000.000.

- Jefe de Servicios Generales

Será el encargado de mantener y apoyar las labores administrativas que tengan relación con las remuneraciones, control de asistencia e inventario, compras y adquisiciones y administración de la mina. Su lugar de trabajo dependerá de la oficina central y planta. Su horario será de 08:00 hrs a 19:00 hrs de lunes a sábado con una remuneración bruta de \$ 800.000

- Contador

La persona encargada de finanzas y estadísticas es responsable de los flujos de caja y gestión tributaria, la gestión de las peticiones de compra y procesamiento de los datos de producción de la planta. Esta labor es realizada de lunes a viernes en horario de oficina, en Santiago, con una remuneración bruta de \$ 400.000.

- Secretaria Administrativa

La secretaria administrativa es la encargada de la recepción de las visitas, documentos y llamadas adicionales y apoya a la gerencia en labores administrativas. Su lugar de trabajo es la oficina central en Santiago con horario de 09:00 hrs a 19:00 hrs con un sueldo bruto de \$ 300.000 mensual.

6.1.2 Personal de Minas

Aquel relacionado directamente con la explotación y extracción del mineral desde el yacimiento hasta el depósito en la planta de chancado. El personal necesario es el siguiente:

- Ingeniero en minas

Será el encargado de disponer los procesos de desarrollo productivo, especialmente el método de explotación de la mina. Su trabajo será en calidad de asesoría y tomará un día a la semana durante 8 horas. Su remuneración bruta será de \$ 400.000.

- Capataz

El Capataz fiscaliza en terreno el cumplimiento de los procedimientos y tiempos estipulados en los distintos contratos así como la correcta ejecución de las distintas operaciones unitarias. Adicionalmente deben poner en marcha el alumbrado del yacimiento. Su remuneración bruta mensual se estima en \$ 400.000.

- Operador de cargador frontal

Los operadores de cargadores frontales realizan las operaciones de carga de camiones y el chancador y son responsables del cuidado y limpieza de la maquinaria que operan. Su horario es de lunes a sábado en el yacimiento y la planta de chancado. Su remuneración bruta mensual es de \$ 600.000, costo que para efectos del flujo de caja se encuentra incluido en el costo de operación del cargador frontal.

- Operador de excavadora

Los operadores de excavadora se dedican a la selección y acumulación de material, así como de la creación de los nuevos caminos dentro del yacimiento. Son responsables del cuidado y limpieza de la máquina y su horario es de lunes a sábado

trabajando en turnos. Su remuneración es de \$ 600.000 brutos mensuales, costo que para efectos del flujo de caja se encuentra incluido en el costo de operación de la excavadora.

- Mecánico

El mecánico es el encargado de la oportuna ejecución de los planes de mantención de toda la maquinaria de la planta y de las reparaciones menores. Debe emitir las peticiones de compra de insumes y repuestos oportunamente y adicionalmente debe poder reemplazar a los operadores de los cargadores frontales y de la excavadora en caso de ausencia del operador oficial. Su lugar de trabajo es la plata de chancado y comúnmente su horario de trabajo es de lunes a viernes de 09:00 hrs a 19.00 hrs. Su remuneración bruta es de \$ 300.000.

- Ayudante de mecánico

Apoya al mecánico en la mantención de la maquinaria y está a disposición de los jefes de turnos para servicios varios. Su horario de trabajo es de lunes a viernes de 09:00 hrs a 19:00 hrs. Su remuneración bruta mensual es de \$ 240.000.

6.3 Personal de planta de chancado

Esta compuesto de el personal encargado de la trituración y refinación del mineral, desde que el mineral proveniente de el yacimiento es recibido hasta el despacho hacia el consumidor final.

- Laboratorista / Romanero

Será el encargado y responsable de la calidad del mineral enviado al cliente. Para tal objetivo deberá llevar un control exhaustivo de cada salida de los camiones tomando muestras de cada uno de ellos para su posterior análisis, el que quedará como prueba física y certificada para el cliente y la empresa. Además tendrá la responsabilidad de llevar el control de salida del producto en su pesaje, el cual no

podrá ser en la salida mayor a 28 toneladas. Su horario de trabajo será de lunes a viernes de 08.00 hrs a 18:00 hrs y sábado de 08:00 hrs a 13.00 hrs. Su remuneración será de M\$ 300.000.

- Operador de planta de chancado

Operar planta de chancado, controlando la producción y granulometría del mineral, además de esto deberá tomar muestras del mineral para ser enviadas al laboratorista. Su horario de trabajo es de Lunes a Viernes 09:00 hrs. A 19:00 hrs. Su remuneración bruta es de \$350.000.

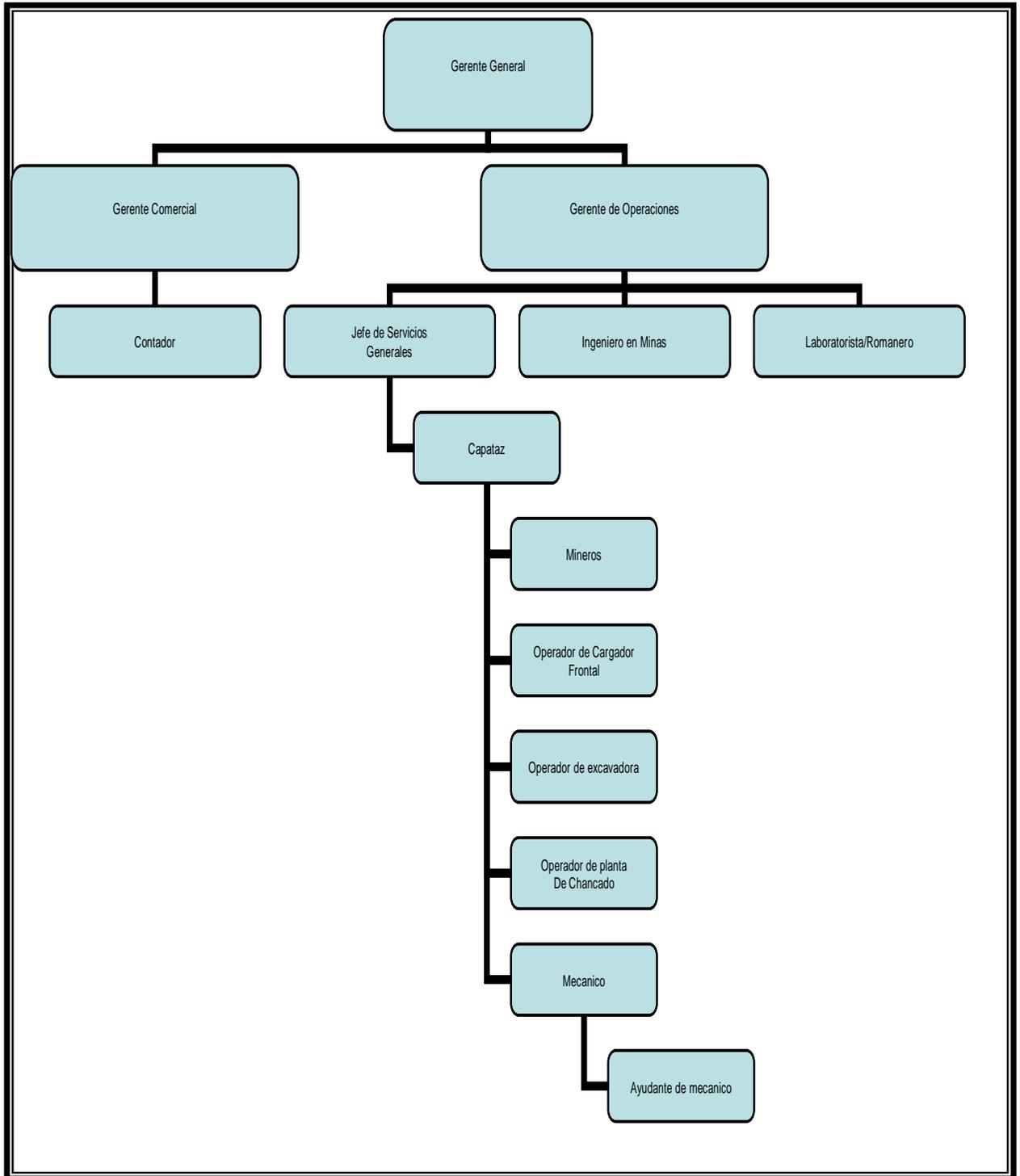
- Camionero

Encargado de la conducción del camión tolva desde la planta de canchado hasta el cliente final, su remuneración bruta es de \$250.000 y su horario de trabajo es de 09:00 hrs. A 19:00 hrs. Para efectos del flujo de caja, este sueldo esta contabilizado dentro del gasto de transporte.

6.2 Estructura Organizacional

Dado la definición anterior del recurso humano necesario, la estructura organizacional queda definida de la siguiente manera:

Figura 6: Organigrama de puestos administrativos



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 7 ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO

7.1 Introducción

El presente capítulo tiene como finalidad demostrar la rentabilidad económica de la explotación del yacimiento antes descrito. La información utilizada para la construcción de los distintos balances, así como del flujo de caja fue obtenida en conjunto con Sapag y Sapag Consultores.

7.2 Demanda e Ingresos

Tras la información obtenida de los informes geológicos, por ingenieros expertos de la compañía, los cuales ha concluido un horizonte de producción de 8 años, dentro de los cuales se produciría en los primeros 2 años 5.000 toneladas, aumentando a 10.000 el tercero, y manteniéndose esta en 20.000 desde los años tercero al séptimo, para finalizar el octavo año con una producción de 25.000 toneladas.

Cabe destacar que esta producción es ínfima comparada con la demanda de caliza utilizada para el cemento, y dado a que solo existen tres cementeras en el país se puede concluir que es posible lograr un contrato con alguna de ellas en donde se comprometa el total de la producción.

En cuanto al precio, tras una entrevista con Don Juan Rojas, Director de Estadísticas de Sernageomin, y experto en la materia, nos informa de que los precios por tonelada de caliza incluyendo transporte, van desde los \$12.000 a los \$19.000, aproximadamente, por lo que para la construcción del flujo de caja, nos fijamos un precio arbitrario de \$16.000.

7.3 Requerimientos de Inversión

7.3.1 Requerimiento de maquinaria e infraestructura

Tras una serie de entrevistas a expertos, investigación en revistas especializadas, y seguimientos del mercado en lo que se refiere a valores de desecho, se desarrollo el siguiente balance de maquinaria:

Tabla 22: Balance de maquinarias

Equipo	Cant.	Modelo	Valor unitario (dólares)	Valor total (dólares)	Vida útil Contable (años)	Vida útil Económica (años)	Valor de desecho unitario (pesos)
Excavadora	1	Caterpillar 96 - 320 L	92.500	92.500	10	7	25.000.000
Cargador Frontal	1	Caterpillar 96 - 950 F II	84.200	84.200	10	5	20.000.000
Cargador Frontal	1	Caterpillar 96 - 938 F II	68.500	68.500	10	5	20.000.000
Track Drill	1	Wolf MW 5000	57.500	57.500	10	6	3.000.000
Compresor	1	Comp Air Holman 1100/100	70.000	70.000	10	5	12.000.000
Compresor	1	Comp Air Holman 73	21.000	21.000	10	5	1.500.000
Generador	1	Caterpillar	13.000	13.000	10	10	500.000
Camioneta	1	Chevrolet DC / 4x4	18.200	18.200	10	5	3.000.000
Camion	1	Camion International mod 7600	88.000	88.000	10	5	25.000.000
Planta de chancado	1	Di Bacco 153 ton / hr	252.000	252.000	10	20	15.000.000
Computadores	3	Packard Bell xtreme	1.000	3.000	10	10	30.000
Equipos de Comunicación	8	Movile Kenwood (Handies)	150	1.200	10	10	6.000

Fuente: Elaboración propia

7.3.2 Requerimiento de obras físicas

Es necesario destacar que esta empresa minera cuenta con el terreno para la explotación, además de contar con oficinas en Santiago, lo que reduce la inversión necesaria en obras físicas, la cual se detalla a continuación:

Tabla 23: Balance de obras físicas

	Cant.	Valor unitario (US\$)	Valor total	Vida útil contable (años)	Vida útil económica (años)	Valor de desecho
Container-oficina	3	940.000	2.820.000	10	10	0
Baños químicos	3	300.000	300.000	10	5	0
Caseta de guardia	1	2.000	2.000	10	10	0

Fuente: Elaboración propia

7.3.3 Gastos de puesta en marcha

Para la puesta en marcha de este proyecto es necesario contar con patentes y derechos propios del rubro, este gasto se estima en alrededor de \$25.000.000, este dato fue obtenido de la tesis (MBA Universidad de Santiago de Chile) de Patricio Leiva, en la cual se hizo un estudio económico de un yacimiento y planta de chancado de similares características a la que se estudia en el presente seminario de título.

7.4 Calendario de Inversión

Se deben realizar muchas inversiones para la puesta en marcha del proyecto, muchas de las cuales se desembolsarán antes del momento cero, fecha de inicio de la operación del proyecto, por lo que se debe identificar el momento exacto en que cada una debe efectuarse, de manera de calcular su valor capitalizado, dado el costo de capital del inversionista.

Se determinó este calendario debido a que para que la planta el yacimiento y la planta de chancado comience a operar es necesario cumplir los siguientes pasos:

- 1) Compra y Armado de maquinaria: Se estima un periodo de 2 meses, que para que las maquinarias comiencen a operar, este tiempo incluye negociación, transporte y armado de la maquinaria.
- 2) Preparación del terreno: Es necesario preparar el terreno para la extracción del mineral, es decir remover capas externas al yacimiento de tierra y la formación óptima de este para la entrada y salida de camiones, cabe destacar que en este tiempo hay extracción de material. El tiempo de demora promedio es de 7 meses.
- 3) Preparación de planta de Chancado: Se estima un tiempo de demora promedio de 3 meses en la instalación, preparación y prueba de la planta.

Se estimó como inversión inicial del proyecto para su puesta en marcha, considerando activos tangibles e intangibles, un total de \$ 561.657.995.

Ver Anexo N° 10 y 11.

7.5 Capital de Trabajo

El capital de trabajo fue estimado utilizando el método del déficit acumulado máximo, el cual consiste en la diferencia entre ingresos y egresos proyectados mes a mes, y determinar el máximo déficit acumulado, este arrojó un total de \$ 70.191.051. Ver Anexo N° 12.

7.6 Decisión de Localización

Dadas las características del proyecto no se evaluaron alternativas de localización, ya que por tratarse de un proyecto minero existe un factor dominante que condiciona la

ubicación, ya que la obtención de materias primas es sólo en el lugar donde se encuentra el yacimiento.

7.7 Gastos Mensuales

7.7.1 Balance De Personal

Dado el análisis realizado en el capítulo de estructura organizacional, se confeccionó el siguiente balance:

Tabla 24: Balance de personal

Cargo	Nº de puestos	Meses de trabajo	Área	Renta bruta (\$)	Total Anual (\$)
			Administrativa		
Gerente de Operaciones	1	12		2.000.000	24.000.000
Gerente Comercial	1	12		2.000.000	24.000.000
Jefe de Servicios Generales	1	12		800.000	9.600.000
Contador	1	12		400.000	4.800.000
Secretaria Administrativa		12		300.000	3.600.000
Total Gastos de Administración				5.500.000	66.000.000
			Minas		
Ingeniero en Minas	1	12		400.000	4.800.000
Capataz	1	12		400.000	4.800.000
Operador de excavadoras	1	12		1.200.000	14.400.000
Operador de cargador frontal *	1	12		600.000	7.200.000
Mecanico / Operador Track Drill	1	12		300.000	3.600.000
Ayudante de Mecanico	1	12		240.000	2.880.000
Vigilante	1	12		250.000	3.000.000
Total Minas				3.390.000	40.680.000
			Chancado		
Operador de planta de Chancado	1	12		350.000	4.200.000
Ayudante	1	12		240.000	2.880.000
Operador de cargador frontal	1	12		600.000	7.200.000
Laboratorista – Romanero	1	12		300.000	3.600.000
Camionero *	1	12		250.000	3.000.000
Vigilante	1	12		250.000	3.000.000
Total Chancado				1.990.000	23.880.000

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Para efectos del flujo de caja, la remuneración de los operadores de cargador frontal, así como de camioneros no se incluyen dentro del gasto mensual de personal, ya que están incluidos en los costos mensuales de cargador frontal (ver anexo 12) y de camión (capítulo 4)

7.7.2 Gasto Operacional de Maquinaria

El siguiente cuadro detalla el gasto mensual estimado en intención de maquinaria, es decir el gasto en combustible, lubricantes, repuestos y seguros.

Tabla 25: Gasto operacional de maquinaria

TIPO	INSUMO	MESES DE OPERACIÓN	MONTO (\$)	SUBTOT. MENSUAL (\$)	TOTAL ANUAL (\$)
Excavadora*		8		2.421.799	19.374.394
Cargador Frontal 1*		8		2.513.178	20.105.421
Cargador Frontal 2*		12		2.488.026	29.856.307
Track-Drill	Petróleo - 2.200 lt	8	200.000		
	Lubricantes y repuestos		80.000		
	Seguro		50.000	330.000	2.640.000
Compresor	Petróleo - 2.200 lt	8	300.000		
	Lubricantes y repuestos		60.000		
	Seguro		0	360.000	2.880.000
Generador	Petróleo - 2.000 lt	8	300.000		
	Lubricantes y repuestos		150.000		
	Seguro		0	450.000	3.600.000
Camioneta D/C	Bencina	12	200.000		
	Lubricantes y repuestos		50.000		
	Seguro		50.000	300.000	3.600.000
Planta de Chancado		12		1.500.000	18.000.000

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Las partidas que incluyen el símbolo (*), están detalladas es anexo 12.

7.8 Tasa de Descuento

Como se mencionó anteriormente, solo se realizara la evaluación asumiendo recursos propios por lo que el costo de capital será igual al costo patrimonial (K_p), para determinar el costo patrimonial se utilizó el modelo de Godfrey y Espinoza (1996), este modelo se das las condiciones anteriores, describe como:

$$K_0 = Rf_{usa} + Spread + \beta_a (Rm_{usa} - Rf_{usa}) \frac{S/D}{a}$$

Donde:

Rf_{usa} = Tasa libre de riesgo de Estados Unidos.

Spread = Diferencia en la tasa de interés entre bono soberano de Chile y de Estados Unidos.

β_a = Beta de ajuste, es la división entre la varianza del IGPA y de la varianza del Estándar and Poor 500.

Rm_{usa} = Retorno de mercado de Estados Unidos.

$\beta_{usa}^{S/D}$ = Beta sin deuda de la industria de Estados Unidos

Tabla 26: Resumen de datos utilizados en la estimación de Tasa de descuento

	Item	Valor	Fuente
$\beta_{usa}^{C/D}$	Beta con deuda Industria minera USA	0.8	Yahoo Finanzas (http://finance.yahoo.com)
Rf_{usa}	Tasa Libre de Riesgo Usa a 10 años	8.90%	Bloomber (http://www.bloomberg.com)
Rm_{usa}	Retorno Mercado Usa	8.90%	Yahoo Finanzas (http://finance.yahoo.com)
β_a	Beta de Ajuste	1.2	Calculo propio, con series de IGPAy S&P 500.
i_{CH}	Tasa de Interes Bono soberano Chileno a 10 años	5.50%	Diario Financiero (02/12/2005)
i_{Tbond}	Tasa de Interes Bono soberano USA a 10 años	4.51%	Diario Financiero (02/12/2005)

Fuente: Elaboración propia

7.8.1 Estimación

Para realizar la estimación de la tasa de descuento fue necesario desapalancar el beta, ya que solo contamos con el beta con deuda de la industria, para esto se utilizo el siguiente modelo:

$\beta^{c/d} = \beta^{s/d} \left(1 - T_c \left(\frac{B}{P} \right) \right)$, donde la tasa de impositiva es de un 30.55% y la relación deuda patrimonio es de 0.17, lo cual nos arroja un beta sin deuda de 0.72.

Con todos estos datos y aplicando el modelo de Godfrey y Espinoza, se obtiene una tasa de descuento de 9.37%.

7.9 Flujo de caja

Se construyo un flujo de caja puro, es decir solo considerando inversión con recursos propios, para determinar la factibilidad económica pura del negocio.

En el presente flujo existen partidas no detalladas con anterioridad, las cuales fueron calculadas por Sapag y Sapag Consultores.

Se simula un contrato con la empresa de cementos Polpaico, ya que según un experto, cuya identidad no podemos revelar, los yacimientos que abastecen a esta empresa se estarían agotando, lo que hace factible una negociación entre las partes.

Por condiciones climáticas, existen 5 meses en los cuales no se puede explotar el yacimiento, esto es desde Mayo a Septiembre.

Tras un criterio conservador, se considera un valor de desecho comercial del proyecto de \$0.

Se considera desfase de pago por parte del consumidor de 2 meses.

Las partidas ingreso por venta de activos, depreciación, valor libro y flujo mensual, se detallan en Anexo 13.

Tabla 27: Flujo de Caja

	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8
VENTA ANUAL (TON)		50.000	95.000	230.000	240.000	240.000	240.000	240.000	285.000
PRECIO DE VENTA		16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO		800.000.000	1.520.000.000	3.680.000.000	3.840.000.000	3.840.000.000	3.840.000.000	3.840.000.000	4.560.000.000
VENTA DE ACTIVOS					3.000.000	84.000.000	28.000.000	28.000.000	50.000.000
EGRESOS									
MANTENCION GENERAL									
ALIMENTACION		-9.300.000	-9.300.000	-9.300.000	-4.800.000	-9.300.000	-9.300.000	-9.300.000	-10.200.000
TRANSPORTE		-2.325.000	-2.325.000	-2.550.000	-2.775.000	-2.775.000	-2.325.000	-2.325.000	-2.550.000
GASTOS GENERALES									
OFICINA CENTRAL		-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000	-4.800.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS		-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS VARIOS		-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA									
EXCAVADORA		-19.374.394	-16.952.595	-16.952.595	-16.952.595	-16.952.595	-16.952.595	-16.952.595	-16.952.595
CARGADOR FRONTAL 1		-20.105.421	-12.565.888	-17.592.243	-17.592.243	-17.592.243	-17.592.243	-17.592.243	-17.592.243
TRACK-DRILL		-2.640.000	-2.310.000	-2.310.000	-2.310.000	-2.310.000	-2.310.000	-2.310.000	-2.310.000
COMPRESOR 1		-2.880.000	-2.520.000	-2.520.000	-5.040.000	-5.040.000	-5.040.000	-5.040.000	-5.040.000
CAMIONETA		-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000
EXPLOSIVOS		-9.000.000	-21.000.000	-21.000.000	-21.000.000	-21.000.000	-21.000.000	-21.000.000	-21.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO									
PLANTA DE CHANCADO		-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
CARGADOR FRONTAL 2		-29.856.307	-29.856.307	-29.856.307	-29.856.307	-29.856.307	-29.856.307	-29.856.307	-29.856.307
GENERADOR		-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000	-5.400.000
COMPRESOR 2		-8.400.000	-8.400.000	-8.400.000	-8.400.000	-8.400.000	-8.400.000	-8.400.000	-8.400.000
GASTOS DEL PERSONAL									
ADMINISTRATIVO		-66.000.000	-66.000.000	-66.000.000	-66.000.000	-66.000.000	-66.000.000	-66.000.000	-66.000.000
MINA		-44.880.000	-44.880.000	-44.880.000	-44.880.000	-44.880.000	-44.880.000	-44.880.000	-44.880.000
PLANTA DE CHANCADO		-17.880.000	-17.880.000	-17.880.000	-17.880.000	-17.880.000	-17.880.000	-17.880.000	-17.880.000
TRANSPORTE DE MATERIAL									
A PLANTA DE CHANCADO		-48.000.000	-42.000.000	-42.000.000	-42.000.000	-42.000.000	-48.000.000	-48.000.000	-42.000.000
A LA CALERA		-205.530.000	-325.422.500	-787.865.000	-822.120.000	-822.120.000	-822.120.000	-822.120.000	-976.267.500
OTROS COSTOS									
MATERIA PRIMA		-63.000.000	-126.000.000	-126.000.000	-126.000.000	-126.000.000	-126.000.000	-126.000.000	-126.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO		-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
DEPRECIACION		-43.063.836	-48.018.240	-52.559.777	-52.972.644	-52.972.644	-52.972.644	-52.972.644	-57.514.181
VALOR LIBRO		0	0	0	-5.123.300	-123.525.054	-56.792.625	-56.792.625	-52.077.500
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		165.165.042	701.969.470	2.389.734.078	2.514.697.911	2.472.796.157	2.477.978.586	2.477.978.586	3.070.879.674
IMPUESTO		28.078.057	119.334.810	406.254.793	427.498.645	420.375.347	421.256.360	421.256.360	522.049.545
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		137.086.985	582.634.660	1.983.479.284	2.087.199.266	2.052.420.810	2.056.722.226	2.056.722.226	2.548.830.129
DEPRECIACION		6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
VALOR LIBRO		0	0	0	5.123.300	123.525.054	0	0	0
INVERSION INICIAL	-561.657.995	0	0	0	0	0	0	0	0
REINVERSION	-58.957.360	0	0	0	0	-216.709.960	-32.372.500	-32.372.500	0
CAPITAL DE TRABAJO	-70.191.051	0	0	0	0	0	0	0	70.191.051
FLUJO DE CAJA	-690.806.406	143.086.985	588.634.660	1.989.479.284	2.098.322.566	1.965.235.904	2.030.349.726	2.030.349.726	2.625.021.180

Fuente: Elaboración propia

7.9.1 Resultados

El flujo de caja arrojó los siguientes resultados:

Tabla 28: Resultados de flujo de caja

VAN (tasa de descuento 9,37%)	\$ 7.504.172.734,63
TASA	9,40%
TIR ANUAL	100%
PRECIO VAN 0	\$ 7.208

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, el proyecto cuenta con VAN positivo. Por otro lado, se aprecia en el flujo, que la inversión se recupera en 2 años, lo que explica una TIR de 100%.

Cabe destacar que el precio de venta del mineral que hace el VAN igual a 0, es de \$7.208, muy por debajo del rango de precio de mercado de caliza agregando transporte, con todo esto podemos concluir que el proyecto se debe realizar, ya que presenta una alta rentabilidad.

7.9.2 Análisis de Sensibilidad

Se realizaron dos análisis de sensibilidad, para mostrar como afecta al VAN los distintos escenarios posibles, el análisis arrojó los siguientes resultados:

Tabla 29: Análisis de sensibilidad para Precio de Venta v/s Tasa de Descuento.

Precio de Venta/ Tasa	9,40%	10%	15%	20%
\$ 12.000	4.090.210.123	3.954.308.908	2.997.199.808	2.283.992.226
\$ 13.000	4.943.700.776	4.785.387.899	3.669.694.323	2.837.244.578
\$ 14.000	5.797.191.429	5.616.466.889	4.342.188.839	3.390.496.931
\$ 15.000	6.650.682.082	6.447.545.879	5.014.683.355	3.943.749.284
\$ 16.000	7.504.172.735	7.278.624.869	5.687.177.870	4.497.001.637
\$ 17.000	8.357.663.388	8.109.703.859	6.359.672.386	5.050.253.989
\$ 18.000	9.211.154.040	8.940.782.849	7.032.166.902	5.603.506.342
\$ 19.000	10.064.644.693	9.771.861.839	7.704.661.418	6.156.758.695

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Análisis de sensibilidad para Costo de Transporte v/s Tasa de Descuento.

Tasa/Costo de Transporte	\$ 26,35	\$ 27	\$ 28	\$ 29	\$ 30	\$ 31	\$ 32
9,4%	7.504.172.735	7.504.172.735	7.504.172.735	7.504.172.735	7.504.172.735	7.504.172.735	7.504.172.735
10%	7.278.624.869	7.278.624.869	7.278.624.869	7.278.624.869	7.278.624.869	7.278.624.869	7.278.624.869
15%	5.687.177.870	5.687.177.870	5.687.177.870	5.687.177.870	5.687.177.870	5.687.177.870	5.687.177.870
20%	4.497.001.637	4.497.001.637	4.497.001.637	4.497.001.637	4.497.001.637	4.497.001.637	4.497.001.637

Se puede observar, que manteniendo la tasa de 9,4%, a un precio de \$12.000, precio menor dentro del rango, el VAN sigue siendo positivo, aun si la tasa aumenta a 20%, por lo que en los peores escenarios posibles, el proyecto sigue siendo rentable.

Por otro lado si aumenta el costo de transporte de \$26,35 (costo de trasportar una tonelada, por cada kilómetro recorrido) a 32, el escenario sigue siendo favorable, incluso si aumenta la tasa de descuento a 20%.

CAPITULO 8 CONCLUSION

Nuestro país cuenta con un gran número de yacimientos de caliza, abundantes en mineral de diversas leyes, haciendo posible su uso en distintas aplicaciones. Lo que convierte a este recurso en un potencial foco de desarrollo regional.

Por lo general en nuestro país la explotación del mineral en su mayoría es realizada por sus consumidores, como son, elaboradoras de cal hidráulica, empresas proveedoras y fábricas de cemento, siendo estas últimas los mayores consumidores, absorbiendo un 70% del total de la producción nacional.

En relación al precio del mineral, podemos observar un alza sostenida a lo largo del tiempo, ya que este se encuentra directamente relacionado con la evolución del consumo de cemento, existiendo una estrecha relación entre este último y el nivel de actividad económica del país, especialmente ligado al sector de la construcción.

Cabe destacar que en el mercado existen muy pocos sustitutos para este mineral, encontrándose, la mayor parte de estos en el uso agrícola, en cambio no se cuenta con sustituto alguno para la elaboración de cemento.

En el mercado de la caliza, existe una alta concentración de consumidores, siendo los únicos Cemento Melón, Bio-Bio y Polpaico, los cuales cuentan con sus propios yacimientos, lo cual no impide la constante búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento de materia prima, ya que la caliza posee la característica de ser un recurso no renovable.

Hay que mencionar que existe un exceso de capacidad instalada por parte de las cementeras, ya que el material no es procesado en su capacidad total, lo que demuestra la anterior afirmación.

Como se mencionó anteriormente la producción de cemento está ligada estrechamente con el ciclo económico del país, lo que puede constituir un factor de

riesgo para el mercado de caliza cuando nos encontramos en recesiones, ya que la construcción es un sector bastante sensible a los ciclos.

Un factor importante que se debe considerar en este tipo de proyectos es su impacto en el medio ambiente, ya que el yacimiento y la planta chancadora se encuentran próximas a centros urbanos y dada la importancia turística del sector, sobre todo que en los últimos años ha habido un aumento de las exigencias ambientales a nivel local como internacional.

Dada esta regulación se debe realizar un Estudio de Impacto Ambiental para ver los reales impactos del proyecto, en cuanto a la emisión de gases, sólidos y líquidos, y las medidas para impedirlos o minimizarlos.

Un factor altamente relevante en este tipo de proyectos es el alto costo del transporte del mineral, siendo muchas veces más alto que el costo de extracción del mismo, afectando fuertemente el precio por tonelada de caliza. Dado este escenario se hace necesario contar con una planta cementera lo más próxima a la fuente de obtención del mineral, de esta manera se transportará el producto elaborado a los centros de consumo, reduciendo significativamente los costos de transporte como consecuencia de la gran incidencia de este factor en los flujos del proyecto.

8.1 Factores claves del negocio que inciden en el éxito

Tras realizar el análisis económico, hemos detectado que existen factores de alta incidencia en el éxito de la explotación de este mineral, los cuales son:

- Contar con un yacimiento de alta ley, ya que el mercado premia la pureza del mineral, dado que existen pocos yacimientos en el país con estas características.
- Poseer un yacimiento con abundante mineral.
- Explotar este a bajo costo, ya que al encontrarse este mineral en abundancia en nuestro país, la supervivencia del productor dependerá de su habilidad para reducir costos.

- Contar con ubicación privilegiada cercana a los centros de consumos, ya que como se analizó anteriormente, el costo de transporte posee una alta incidencia en el costo final, siendo este mayor al costo de explotación.

8.2 Rentabilidad

Como se pudo apreciar en el análisis técnico, el proyecto es altamente rentable, ya que tenemos un VAN positivo, y a que el precio que hace cero este VAN esta muy por debajo del precio de mercado, así mismo, la recuperación de la inversión se logra en un plazo de 2 años, por lo cual se recomienda la realización de este proyecto.

8.3 Comentario Final

Es necesario destacar que el yacimiento y planta de chancado se convertirá en un negocio altamente rentable, no solo por el análisis técnico-económico anteriormente descrito, sino porque cumple con todos los factores claves del éxito anteriormente mencionados.

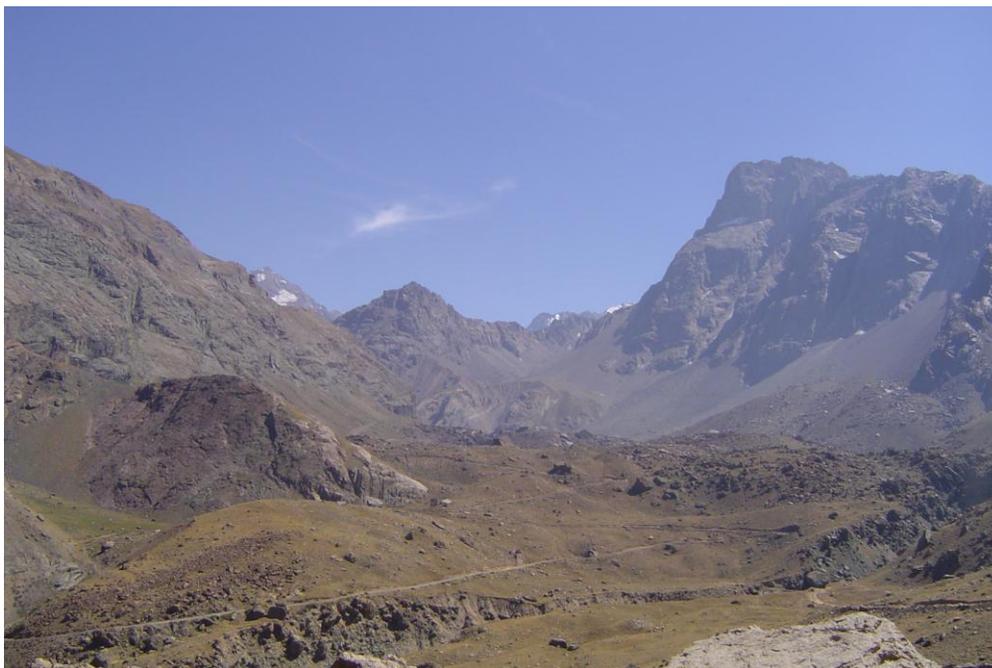
BIBLIOGRAFÍA

- GAJARDO, Aníbal. Estudio técnico-económico de minerales no metálicos entre las regiones I y X, 1998.
- INTEC. Diagnóstico de la Minería no metálica de Chile, 1989.
- LEIVA, Patricio. Tesis para la obtención de MBA, Evaluación Económica de una mina de carbonato de Calcio, Santiago, Chile. Universidad de Santiago, Facultad de Economía y Administración, 2005.
- Ministerio de Economía de México. Informe “Perfil del mercado de la Caliza y sus derivados” [en línea] < <http://www.economia-cgm.gob.mx/?P=1802> > [consulta: 15 abril 2005].
- MAIRA, Álvaro. Tesis para la obtención de Título “Planificación de la flota de transporte de minerales industriales para la empresa Cal Austral S.A.”, Santiago, Chile. Universidad de Santiago, Facultad de Ingeniería, 2004.
- SAPAG, Reinaldo, SAPAG, Nassir. “Preparación y Evaluación de Proyectos” 4º ed.
- SERNAGEOMIN. Anuario Minería de Chile, años 1997-2003.
- SERNAGEOMIN. Base de datos de yacimientos en Chile, (s.a).
- Páginas web: [.finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com), www.bloomberg.com, www.bcentral.cl, www.sernageomin.cl, <http://www.ich.cl>, www.cbb.cl, www.melon.cl, www.holcim.com/cl, www.e-seia.cl.

ANEXO 1
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA

LABORATORIO DE RECURSOS NATURALES Y PROCESOS

**ESTUDIO DE MUESTRAS DE CALIZA DE LAS PERTENENCIAS MINERAS
DE LA SOC. CONTRACTUAL MINERA DOÑA EMILIA.
SECTOR EL VOLCÁN, CAJÓN DEL MAIPO.**



PROF. DRA. IRMA GONZÁLEZ MUÑOZ
DIRECTORA PROYECTO 269/04 UTEM-EMPRESA

MARIELA QUIROZ DURÁN
CO-INVESTIGADORA

Santiago, Junio de 2005

**ESTUDIO DE MUESTRAS DE CALIZA DE LAS PERTENENCIAS MINERAS
DE LA SOC. CONTRACTUAL MINERA DOÑA EMILIA.**

I.-Introducción

Este estudio se enmarca en la línea de investigación del Proyecto UTEM-Empresa 269/04 “Prospección de Yacimientos Auríferos, de Rocas y Minerales Industriales”, que se está llevando a cabo entre la empresa Soc. Contractual Minera Doña Emilia y el equipo de investigación de Ciencias de la Tierra del Depto. de Industria de la Facultad de Ingeniería de la UTEM, en conjunto con las Universidades españolas: Universidad Jaume I, Castellón de la Plana, Universidad de Barcelona y Universidad Miguel Hernández, Elche.

Los yacimientos de calizas, junto con otros yacimientos asociados tales como: yacimientos de yeso, mármol, cuarzo, etc, que también forman parte de esta investigación, se encuentran en la categoría de Yacimientos de Rocas y Minerales Industriales y componen un grupo importante de materia prima para la industria nacional de cemento, papel, pintura, etc. Sin embargo los yacimientos de caliza o carbonato (CO_3) han ampliado su rango de acción incorporando el sector agroindustrial, que utiliza este mineral en el proceso de enmienda de suelos, método que se aplica en suelos de la zona Sur de nuestro país principalmente desde la VI hasta la XI Región.

Considerando este avance del sector industrial un buen punto de estudio, parte de nuestros esfuerzos están dirigidos a la búsqueda y prospección de calizas que reúnan las características adecuadas para ser utilizadas en la estabilización o enmienda de suelos ácidos. Para tal efecto nuestro equipo de trabajo se ha comprometido tanto en determinar la mineralogía de los yacimientos de calizas que la Sociedad Contractual Minera Doña Emilia explota actualmente, como en prospectar nuevos yacimientos en sus pertenencias mineras, incluyendo análisis de las diferentes rocas y minerales que de allí se extraigan con el objetivo de asegurar el control de calidad de los productos que se obtengan.

II.-Metodología

La investigación propuesta se ha realizado utilizando la siguiente metodología:

- 1.- Búsqueda y estudio de material bibliográfico y cartas geológicas de la zona.
- 2.- Prospección y evaluación del Yacimiento de caliza Soc. Contractual Minera Doña Emilia, mediante la realización de campañas de terreno.
- 3.- Extracción de muestra en diferentes puntos del sector estudiado.
- 4.- Análisis de muestras obtenidas consistente en: Determinación de propiedades físicas, análisis Petrológico y análisis Químico mediante calcinación y Fluorescencia de Rayos X.
- 5.- Estudio de resultados obtenidos y conclusiones.

III.-Marco Geológico.

Antecedentes geológicos. Sector El Volcán, Cajón del Maipo, Sociedad Contractual Minera Doña Emilia.

Las Calizas de la Minera Doña Emilia presentan afloramientos de fragmentos horizontales de calizas metamórficas que aparecen en los puntos geográficos indicados con las coordenadas N 6.258.564.77 y E 405,999.56 (70°06' W y 33°48'39" S), y altitud promedio de 2200 m.s.n.m, cuyo mapa de ubicación se muestra en la Figura N°1.

Estas calizas están limitadas por dos esteros y el Río El Volcán; dichos esteros son: Estero La Engorda y Estero Colina.

En la base de las calizas están las yeseras, las cuales tienen un camino de acceso común que facilita las operaciones de la Minera de calizas. En la parte superior de las pertenencias mineras se observan capas de calizas en posición vertical .(Figura N°2).

Según las características petrográficas debe tratarse de sedimentos continentales, en parte lagunares y terrazas aluviales depositadas cerca de una costa. Se le atribuye una edad Oxfordiana a Kimmeridgiana Inferior del Jurásico Tardío. Estos sedimentos corresponden a la Formación Río Damas y Formación Colimapu, ambas continentales constituidas por sedimentos finos y gruesos con intercalaciones potentes de rocas volcánicas.

Las calizas corresponden a pizarras calcáreas, sin fósiles de edad Neocomiana alcanzando en total espesores de 180 m cuyos porcentajes de pureza fluctúan entre rangos aproximados de 75% y 92% de CaCO₃.

En este sector se obtuvieron seis muestras en total extraídas en distintos puntos (Figura N°3), cada una de ellas son analizadas tanto el Laboratorio de Recursos Naturales y Procesos como en las diferentes Unidades de las Universidades españolas participantes

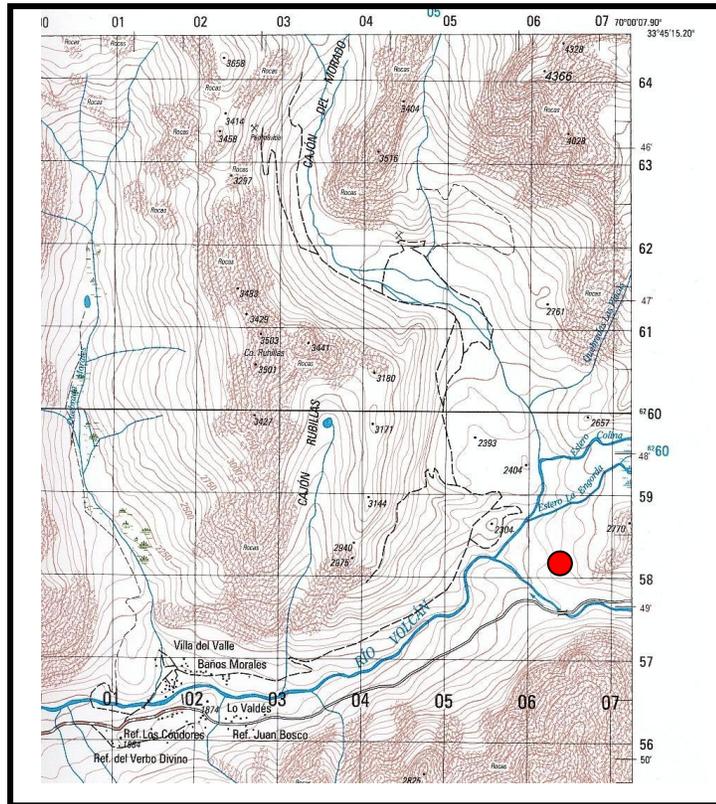


Figura N°1.- Mapa de ubicación Mina Doña Emilia. El círculo rojo indica la zona muestreada cuyas coordenadas son 70°06' W y 33°48'39" S a 2200 m.s.n.m. Cajón del Maipo, R.M.,Chile.



Figura N°2.- Vista panorámica de pertenencias mineras de Sociedad Contractual Minera Doña Emilia. En la parte superior se observan estratos de calizas dispuestos en forma vertical.



Figura N°3.- Punto de extracción de muestra. Se observa pizarra calcárea, caliza con estratificación horizontal de color gris oscuro.

IV Resultados

▪ **Tabla N°1.- Clasificación de las muestras.**

Muestras N°	Procedencia	Fecha	Observaciones
M1	Calizas Minera Doña Emilia	04-03-05	2280m de altura Calizas gris oscura, estratificada 75% de carbonato
M2	Calizas Minera Doña Emilia	04-03-05	2090 m de altura Calizas gris oscura con vetas de calcita 80% de carbonato
M3	Calizas Minera Doña Emilia	04-03-05	2280 m de altura Calizas con feldespatos verdes
M4	Calizas Minera Doña Emilia	04-03-05	2090 m de altura

			calizas con carbonato precipitado superficialmente
M5	Yesera próxima a Mina Doña Emilia	04-03-05	Yeso
M6	Calizas Minera Doña Emilia	04-03-05	Muestra caliza seleccionada por uno de los socios de la Soc. Minera Doña

Propiedad	N° Muestra					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Color	Gris medio N°5	Gris medio N°5	Gris olivo 5Y4/1 pátina verde brillante 5G6/6	Gris olivo 5Y4/1	Blanco rosa pálido	Gris medio N°5
Raya	gris	gris	parda	parda	blanca	gris
Brillo	mate	mate	mate	mate	mate	mate
Diafanidad	opaco	opaco	opaco	opaco	opaco	opaco
Fractura	lisa	lisa	desigual	fibrosa	desigual	lisa
Dureza	3	3	4	4	2	3
Peso específico	2,62	2,54	2,4	2,35	2,3	2,7
Magnetismo	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta

- **Tabla N°2.- Determinación de propiedades físicas. Realizado en el Laboratorio de Recursos Naturales y Procesos. Depto. de Industria, UTEM por: Prof. Dra. Irma González Muñoz y Prof. Ing.E Mariela Quiroz Durán**

Muestra	Muestra (gr.)	% CaCO ₃
1	1,0432	94,2685
2	1,5899	95,0460
3	1,7658	95,0767
4	1,1204	95,0148
5	1,5210	96,3332

- **Tabla N°3.- Análisis químico mediante calcinación. Realizado en el Laboratorio de Recursos Naturales y Procesos. Depto. de Industria, UTEM por Prof. Luis Silva Duque, investigador del Proyecto**

	Ca	Q	Fd
A25-1	++++	(+)	(+)

Leyenda:

Ca: Calcita; Q: Cuarzo; Fd: Feldespato. +++++ muy abundante; +++ abundante; ++ moderado; + escaso; (+) reconocible; - ausente o no reconocible

Tabla N°5.- Resumen de la mineralógico de la muestra M6. La tabla indica las fases cristalinas identificadas en la muestra mediante los análisis de difracción de Rayos X.

Prof.Dr. Teófilo Sanfeliú Montolio y Dr. Andrés Santos Cubedo

Análisis petrológico de las muestras

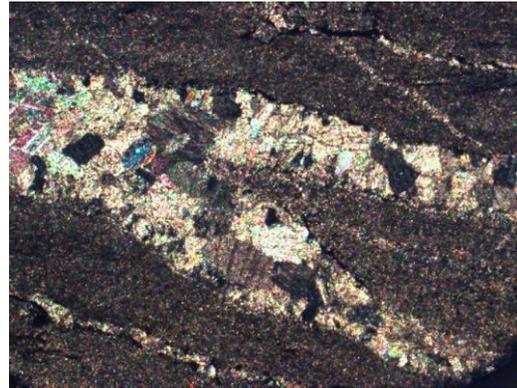
Textura	Esquistosa. Roca metamórfica
Tamaño de partícula	Inferior a los 2 mm.
Clasificación	Caliza esquistosa
Porosidad	Porosidad de fractura: pequeñas microfisuras han sido rellenadas. Porosidad total final es baja

- **Análisis petrológico de M6. Realizado en el Laboratorio de Rocas y Minerales Industriales de la Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental, por Prof. Dr. Teófilo Sanfeliú Montolio y Dr. Andrés Santos Cubedo**

- **Microfotografías tomadas en el microscopio petrográfico a secciones laminares de M6. Realizado en el Laboratorio de Rocas y Minerales Industriales de la Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental. Figuras de la 5 a la 7, a con luz paralela y en b con nicoles cruzados**

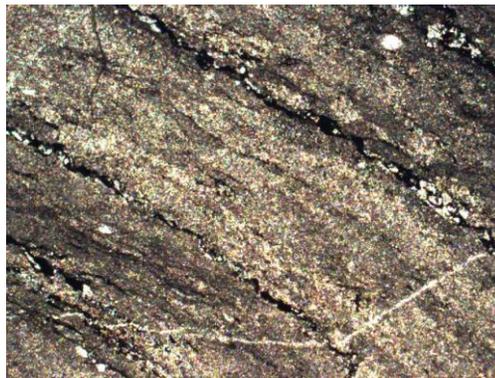


a) (5x10→50x)

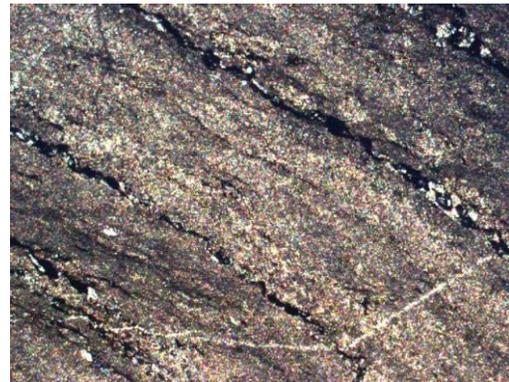


b) (5x10→50x)

Figura N° 5.- a) calizas relleno de fracturas en la roca y b) la misma imagen tomada con nicoles cruzados.

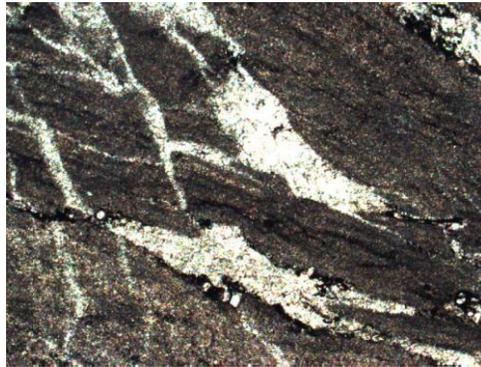


a) (5x10→50x)



b) (5x10→50x)

Figura N°6.- a) Esquistosidad observada en la roca y b) la misma imagen tomada con nicoles cruzados



a) (5x10→50x)



b) (5x10→50x)

Figura N°7.- a) Estructuras metamórficas observadas en la roca y b) la misma imagen tomada con nicoles cruzados

V.-Conclusiones

- Los resultados obtenidos a partir del análisis por Fluorescencia de Rayos-X (FRX) ponen de relevancia que, la muestra posee un alto porcentaje de CaO. Es destacable además la presencia de un 2% de SiO₂, y de menores cantidades de Al₂O₃, Na₂O y Fe₂O₃.
- La interpretación de los difractogramas ha permitido identificar los minerales: **Calcita, Cuarzo y Feldespato (serie Albita-Anortita)**, como constituyentes de las muestras analizadas. Siendo la calcita el mineral mayoritario en la misma y los otros dos presentándose como trazas.
- De acuerdo al análisis petrológico realizado se puede establecer que la roca caliza estudiada se clasifica como una roca caliza esquistosa, cuyo tamaño de mineral

constituyente no supera los 2 mm. La porosidad total final es baja, sólo se detectó la presencia de porosidad de fractura con pequeñas microfisuras rellenas.

- Los resultados obtenidos mediante el análisis por calcinación dejan de manifiesto que el contenido de CaCO_3 en la caliza analizada se encuentra entre 94,3% y 96,3%. Este rango de composición de CaCO_3 comparado con el de otros Yacimientos de caliza, tales como:
 - Pampa Tana (93-94%), ubicado en la I Región, Colina Larga (92-95%) ubicado en la II Región, La Perlita (90-94%) y Lo Valdés (90-95%) ubicados en la Región Metropolitana, permiten inferir que las rocas de caliza de la Minera Doña Emilia pueden ser utilizadas a nivel industrial en la fabricación de cemento, cal y como fundente en procesos metalúrgicos y para enmienda de suelos.

MARIELA QUIROZ DURÁN
Co- INVESTIGADORA

IRMA GONZÁLEZ MUÑOZ
DIRECTORA PROYECTO UTEM-EMPRESA

Anexo Nº 2

Análisis de correlación entre las variables producción de cemento y PIB.

Para ver el real impacto de esta variable se utilizó el programa estadístico E views. Se realizó una estimación, incorporando series de producción de cemento y PIB, desde 1960 hasta el año 2004, del modelo de regresión lineal $Y = a + bX$, por medio de mínimos cuadrados ordinarios.

Tabla 3: Output de E views

Dependent Variable: Y				
Method: Least Squares				
Date: 12/03/05 Time: 12:03				
Sample: 1960 2004				
Included observations: 45				
Y= C(1)+C(2)*PIB				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	1217183.	61387.31	19.82793	0.0000
C(2)	0.058526	0.003051	19.18533	0.0000
R-squared	0.895397	Mean dependent var		1958778.
Adjusted R-squared	0.892964	S.D. dependent var		977823.9
S.E. of regression	319908.2	Akaike info criterion		28.23288
Sum squared resid	4.40E+12	Schwarz criterion		28.31318
Log likelihood	-633.2399	F-statistic		368.0770
Durbin-Watson stat	0.460069	Prob(F-statistic)		0.000000

Análisis de significancia

- Ajusted R – squared= 0.89

Esta coeficiente de Bondad de Ajuste mide el porcentaje de la variación total en la variable dependiente Y, explicada por la variable explicativa X. Se aprecia que las variables tienen alto grado de asociación, ya que el máximo valor que puede tomar el coeficiente es 1, cuando todas las observaciones caen en la línea de regresión, obteniéndose un ajuste perfecto.

Test t- Student significativo

Este test mide el grado de significancia, procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados muestrales para verificar la verdad o falsedad de una hipótesis nula.

Hipótesis nula $H_0: C(2) = 0$

Hipótesis alternativa $H_1: C(2) \neq 0$

Al analizar el valor del P- value = 0, nivel exacto del estadístico t, se concluye que la hipótesis nula se rechaza con alto grado confianza. Esto quiere decir, que el comportamiento del PIB si afecta al comportamiento de la producción de cemento.

Anexo Nº 3

Proyectos a licitar por el Ministerio de obras públicas para el período 2005 -2006

Corredor Santa Rosa

Localización: Región Metropolitana

Inversión: MMUS\$ 63

El corredor de transporte público de Santa Rosa se enmarca en el contexto de la reestructuración que esta llevando a cabo Transantiago. El proyecto abarca 11 km de extensión total, tiene un perfil de dobles calzadas para el transporte privado y dobles calzadas centrales destinadas al transporte público. Desde la Av. Lo Ovalle hasta el término del proyecto (Av. Américo Vespucio) el corredor de buses y el transporte privado se funden con la vialidad, dándole un carácter primordial al transporte público.

El proyecto considera como obra estructural de envergadura la construcción de un paso inferior, en el cruce de la Av. Santa Rosa con la Av. Departamental. Además de la construcción de un colector de aguas lluvias que está inserto dentro del Plan Maestro del Gran Santiago.

Estaciones de Traspaso Transantiago

Localización: Región Metropolitana

Inversión: MMUS\$ 35

Las 35 Estaciones de Traspaso están insertas en el Plan de Transporte Urbano para la ciudad de Santiago. Estas unidades de infraestructura facilitarán la integración entre los modos de movilización pública, en los puntos de mayor afluencia de viajeros, cumpliendo con los requisitos mínimos en términos de capacidad y nivel de servicio.

Programa de Infraestructura Penitenciaria Grupo 4

Localización: Región Metropolitana y Séptima Región

Inversión de MMUS\$ 60

Este proyecto consiste en diseñar, construir, operar la infraestructura concesionada, contempla la construcción de dos Establecimientos Penitenciarios, el primero en la Región Metropolitana y el segundo en la Séptima Región del país, con una capacidad total estimada para 4.000 internos y más de 45 mil m² de edificación y 30 mil m² de patios en áreas de reclusión.

Conexión Vial Melipilla - Camino de la Fruta

Localización: Región Metropolitana

Inversión de MMUS\$ 19

Este proyecto pretende mejorar la conexión vial de 32 km entre la ciudad de Melipilla, situada al sur-poniente de la ciudad de Santiago, y el Camino de la Fruta (Ruta G-60), que cruza diagonalmente desde la zona central agrícola y frutícola de la Sexta Región al puerto de San Antonio en la Quinta Región.

Para ello considera cambios de trazado en el actual camino e incorporación de terceras pistas en tramos de cuestras. Además, y considerando que se trata de una zona agrícola, se construirían ciclovías en los tramos poblados.

La ejecución del proyecto complementa y fortalece la red vial entre la Quinta, Sexta y Región Metropolitana, además del camino que va desde Santiago a San Antonio (Ruta 78, Autopista del Sol), pasando por Melipilla. Asimismo, potencia la competitividad agrofrutícola, aumentando la capacidad de transporte e incentivando por un lado la actividad industrial y comercial entre la Quinta, Sexta y Región Metropolitana. Por otro lado, desarrolla y potencia la actividad turística que tiene su principal destino en el Lago Rapel ubicado en la Sexta Región.

Puente Sobre El Río Maipo a Santa Rita de Pirque

Localización: Región Metropolitana

Inversión de MMUS\$ 3

Este proyecto está ubicado en pleno sector pre-cordillerano de la Región Metropolitana, el Puente sobre el Río Maipo se pretende transformar en una alternativa para disminuir, considerablemente, los tiempos de viaje de los usuarios que se desplazan desde la zona de Pirque hacia el centro de la capital y sus comunas aledañas, potenciando el desarrollo inmobiliario y comercial de esta zona turística. Asimismo, la construcción de este viaducto producirá una considerable mejora en la calidad de vida de los vecinos de Puente Alto, ya que descongestionará la zona urbana de esta comuna de la capital. La obra, cuya extensión total estimada es de 2 km., contempla la construcción de una calzada bidireccional y un puente en una extensión de 220 m. con doble calzada de 8 m de ancho.

Embalse Illapel

Localización: Cuarta Región

Inversión de MMUS\$ 37

La Concesión considera la construcción de un embalse ubicado 30 km aguas arriba de la ciudad de Illapel, sobre el río del mismo nombre, en el sector denominado El Bato. La presa, del tipo C.F.R.D. (presa de grava con pantalla de hormigón para impermeabilización), podrá almacenar un volumen útil de aproximadamente 25,5 millones de metros cúbicos.

Además las obras consideran la ejecución de un Sistema de Conducción y Distribución para las aguas del Embalse, el cual contará con la aplicación de revestimiento y mejoramiento del sistema de distribución y medición de agua, desde la presa hasta la confluencia del río Illapel con el Río Choapa.

Embalse Alco

Localización: Séptima Región

Inversión de MMUS\$ 46

El futuro Embalse Ancoa de 80 millones de metros cúbicos de capacidad, ubicado a 47 km al oriente de la ciudad de Linares en la Séptima Región, contempla un área potencial de unas 80.000 hás, de las cuales alrededor de 40.000 hás, corresponden al sector de influencia directa del proyecto. Lo anterior se traduce en la incorporación de unas 5.000 hás adicionales de nuevo riego, y el mejoramiento de la seguridad de riego de otras 35.000 hás. Además, actualmente existen áreas de riego en la zona de influencia indirecta que podrán verse beneficiadas en el mediano plazo, en virtud de un escenario de concesión y un mercado del agua activo.

Asimismo, como parte de la concesión, se ha considerado además, un embalse multipropósito incorporando actividades turísticas, comerciales e inmobiliarias en el área de influencia y la posibilidad de desarrollar una Central Hidroeléctrica en la zona de influencia.

Ruta 160

Localización: Octava Región

Inversión de MMUS\$ 61

El Proyecto busca mejorar las actuales condiciones de conectividad que hoy tiene la Provincia de Arauco junto al resto de las comunas existentes en su recorrido, con la Capital Regional Concepción, así como la comunicación entre la Octava y Novena Región.

Anexo Nº 4**Proyección de demanda de caliza para los años 2005 – 2009**

Año	Producción de cemento(Y)	PIB	Demanda de caliza
2005	$Y = 1217183 + 0,05 * PIB(2005)$	$PIB(2004) * 1,04$	$0,7 * Y$
2006	$Y = 1217183 + 0,05 * PIB(2006)$	$PIB(2005) * 1,04$	$0,7 * Y$
2007	$Y = 1217183 + 0,05 * PIB(2007)$	$PIB(2006) * 1,04$	$0,7 * Y$
2008	$Y = 1217183 + 0,05 * PIB(2008)$	$PIB(2007) * 1,04$	$0,7 * Y$
2009	$Y = 1217183 + 0,05 * PIB(2009)$	$PIB(2008) * 1,04$	$0,7 * Y$

Anexo Nº 5

Estimación de la estructura de la demanda de cemento en Chile 1997 (en toneladas)

Región	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Demanda de cemento	175.313	188.297	74.300	165.955	444.259	1.619.928	169.587	226.348	400.202	141.860	179.814	19.957	59.571	3.865.427
Participación	4,50%	4,90%	1,90%	4,30%	11,50%	41,90%	4,40%	5,90%	10,40%	3,70%	4,70%	0,50%	1,50%	100,00%

Descomposición de la demanda

		I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Edificación habitacional	casas	6.872	21.600	14.828	41.630	73.231	336.620	43.267	50.752	95.595	54.801	59.619	6.536	10.292	815.644
	Edificios	18.727	15.319	0	2.386	65.593	362.919	4.763	5.889	23.936	7.511	12.955	256	0	520.254
	Sub total	25.599	36.920	14.828	44.015	138.824	699.540	48.030	56.641	119.531	62.312	72.574	6.792	10.292	1.335.898
	Participación	14,60%	19,60%	20,00%	26,50%	31,20%	43,20%	28,30%	25,00%	29,90%	43,90%	40,40%	34,00%	17,30%	34,60%
Edificación no habitacional	Edific. Educativa	1.813	2.911	1.091	1.420	2.821	23.616	2.605	2.385	6.753	5.525	6.345	47	40	57.371
	Edific. Hospitalaria	68	612	59	518	640	3.555	1.432	369	1.636	777	697	161	91	10.614
	Edific. Comercial	5.739	4.533	2.113	11.921	7.193	51.648	7.859	8.055	17.428	11.221	6.863	1.066	1.829	137.469
	Edific. Industrial	3.677	4.394	1.156	2.352	12.297	63.028	7.278	8.349	25.066	3.001	6.752	457	699	138.506
	Otras Edificaciones	17.042	14.889	3.266	3.990	16.759	134.626	6.961	6.304	18.771	8.686	10.453	879	1.370	243.996
	Sub Total	28.339	27.338	7.685	20.201	39.709	276.474	26.135	25.461	69.654	29.211	31.109	2.610	4.029	587.955
		Participación	16,20%	14,50%	10,30%	12,20%	8,90%	17,10%	15,40%	11,20%	17,40%	20,60%	17,30%	13,10%	6,80%
Obras civiles	Industriales	1.049	4.029	1.036	556	13.541	46.275	4.780	10.304	27.866	1.015	1.931	0	130	121.512
	Mineras	44.947	50.087	0.098	499	6.640	12	13.033	0	2.353	0	1	0	0	126.699

	Agrícolas	0	72	19	1.108	118	1.075	2.064	777	713	167	83	0	0	6.196
	Aeropuertos	371	0	0	0	0	241	0	0	0	0	678	45	3	1.336
	Puertos	0	0	0	0	147	0	0	0	311	2	0	0	0	460
	Energía	373	5.997	185	6.796	0	0	120	89	14.298	0	0	0	0	27.858
	Otras	0	1.780	0	4.942	28.962	16.312	6.691	4.166	17.615	11.159	3.639	0	2.026	97.290
	Sub total	46.740	61.965	10.337	13.901	49.408	63.914	26.688	24.336	63.155	12.344	6.333	45	2.159	381.323
	Participación	26,70%	32,90%	13,90%	8,40%	11,10%	3,90%	15,70%	10,70%	15,80%	8,70%	3,50%	0,20%	3,60%	9,90%
Pavimentación	Vialidad(MOP)	76	246	135	2.989	1.658	14.396	1.908	7.791	27.843	2.674	23.257	3.063	34.557	120.593
	Pavimentación urbana	208	559	467	13.527	37.966	76.506	12.067	3.016	15.934	7.888	10.547	1.818	1.272	181.776
	Otras	68	156	81	1.503	1.768	3.566	792	3.960	2.398	1.381	447	0	0	16.120
	Sub total	352	961	683	18.019	41.392	94.468	14.767	14.767	46.175	11.943	34.251	4.881	35.829	318.488
	Participación	0,20%	0,50%	0,90%	10,90%	9,30%	5,80%	8,70%	6,50%	11,50%	8,40%	19,00%	24,50%	60,10%	8,20%
	Ampliación, mantenimiento y reparación	17.029	22.939	11.159	30.766	45.377	140.268	29.554	35.033	67.081	22.694	29.083	1.259	7.273	459.512
	Participación	9,70%	12,20%	15,00%	18,50%	10,20%	8,70%	17,40%	15,50%	16,80%	16,00%	16,20%	6,30%	12,20%	11,90%
Prefabricados		2.155	4.078	2.819	323	9.175	252.523	1.484	7.485	20.493	1.577	3.630	0	438	306.178
	Participación	1,20%	2,20%	3,80%	0,20%	2,10%	15,60%	0,90%	3,30%	5,10%	1,10%	2,00%	0,00%	0,70%	7,90%
Destino desconocido		55.099	34.098	26.789	38.730	120.374	92.742	22.929	62.661	14.113	1.780	2.835	4.370	-448	476.072
	Participación	31,40%	18,10%	36,10%	23,30%	27,10%	5,70%	13,50%	27,70%	3,50%	1,30%	1,60%	21,90%	-0,80%	12,30%
Porcentaje explicado		68,60%	81,90%	63,90%	76,70%	72,90%	94,30%	86,50%	72,30%	96,50%	98,70%	98,40%	78,10%	100,80%	87,70%

Anexo Nº 6

Cálculo de distancias Cementos Melón

Cálculo de distancias por el método de Pitágoras, desde yacimientos a plantas cementeras, utilizando coordenadas UTM.

- Distancia desde mina Arco Iris a Planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(524453 - 6369850)^2 + (93025 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 193,25km$$

- Distancia desde mina Farellón a Planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(528320 - 6369850)^2 + (88066 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 198,23km$$

- Distancia desde mina Navío a planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(384300 - 6369850)^2 + (94500 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 18,06km$$

- Distancia desde mina Cantera 71 a planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(384250 - 6369850)^2 + (94354 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 18km$$

- Distancia desde mina Piedras Blancas a planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(526989 - 6369850)^2 + (91432 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 196,45km$$

- Distancia desde mina Caleras a planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(385340 - 6369850)^2 + (94535 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 19,36km$$

- Distancia desde mina Padre Hurtado a planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(436873 - 6369850)^2 + (94544 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 83,78km$$

- Distancia desde mina Lo Valdés a planta La Calera

$$D = \frac{\sqrt{(256583 - 6369850)^2 + (03026 - 294117)^2}}{1000} * 1.25 = 196,41km$$

Anexo Nº 7

Cálculo de distancias Cementos Bío Bío

Cálculo de distancias por el método de Pitágoras, desde yacimientos a plantas cementeras, utilizando coordenadas UTM.

- Desde mina El Way a planta Antofagasta

$$D = \frac{\sqrt{(362589 - 7375589)^2 + (60378 - 360378)^2}}{1000} * 1.25 = 13km$$

- Desde mina El Fierro a planta Teno

$$D = \frac{\sqrt{(125772 - 6140000)^2 + (69726 - 310000)^2}}{1000} * 1.25 = 76,7km$$

- Desde mina Isla Guarello a planta Talcahuano

$$D = \frac{\sqrt{(420527 - 5932400)^2 + (76295 - 668400)^2}}{1000} * 1.25 = 1905km$$

- Desde mina El Jilguero a planta Copiapó

$$D = \frac{\sqrt{(963204 - 6975000)^2 + (79118 - 375000)^2}}{1000} * 1.25 = 14,3km$$

- Desde mina Cantera San Manuel ½ a planta Teno

$$D = \frac{\sqrt{(125380 - 6140000)^2 + (87689 - 310000)^2}}{1000} * 1.25 = 33,3km$$

- Desde mina Lo Valdés a planta Teno

$$D = \frac{\sqrt{(256583 - 6140000)^2 + (03026 - 310000)^2}}{1000} * 1.25 = 171,5km$$

Anexo Nº 8

Cálculo de distancias Cementos Polpaico

Cálculo de distancias por el método de Pitágoras, desde yacimientos a plantas cementeras, utilizando coordenadas UTM.

- Distancia desde mina Cerro Blanco a planta Cerro Blanco

No se obtuvieron coordenadas UTM del yacimiento Cerro Blanco, pero por información secundaria, se sabe que se encuentra aproximadamente a 5 km., de la planta de cemento.

- Desde mina Lo Valdés a planta Cerro Blanco

$$D = \frac{\sqrt{(256583 - 6369850)^2 + (403026 - 297117)^2}}{1000} * 1.25 = 196,41 \text{ km}$$

Anexo N° 9

Expediente de la Declaración de Impacto Ambiental Minera Cristo Rey

REPÚBLICA DE CHILE
COMISIÓN REGIONAL DEL MEDIO
AMBIENTE
REGIÓN METROPOLITANA

Resolución Exenta N° 419/2000

Santiago, 5 de octubre de 2000

Vistos estos antecedentes:

1. Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el D.S. N° 30/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprobó el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y; las demás disposiciones que rigen sobre la materia.
2. La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto “Minera de Caliza Cristo Rey”, localizado en la comuna de San José de Maipo, sometido por Sociedad Minera Cristo Rey Ltda. al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; documentos elaborados por Innovatec i.t.e.
3. Las observaciones y pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado que, sobre la base de sus facultades legales y atribuciones, participaron en la evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental, los cuales se contienen en los siguientes documentos: Ord. N° 3087 del 21 de agosto de 2000 de la SEREMI de Vivienda y Urbanismo; Ord. N° 907 del 01 de septiembre de 2000 del Servicio Agrícola y Ganadero R.M.; Ord. N° 214 del 24 de agosto de 2000 de la Corporación Nacional Forestal R.M.; Ord.Sm/GU/N° 3472 del 11 de agosto de 2000 de la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones; Ord. N° 4477 del 28 de agosto de 2000 del Consejo de Monumentos Nacionales; Of. Ord N° 809 del 17 de agosto de 2000 del Servicio Nacional de Geología y Minería; Ord. N° 2156 del 25 de agosto de 2000 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

5. El Informe Técnico Final de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “Mina de Caliza Cristo Rey”.
6. Los demás antecedentes que constan en el expediente de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto.
7. Las Actas de Reunión de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, de fecha 14 de septiembre y 5 de octubre de 2000.

Considerando:

1. Que la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana debe velar por el cumplimiento de todas las normas y requisitos ambientales aplicables al proyecto “Mina de Caliza Cristo Rey” de Sociedad Minera Cristo Rey Ltda.
2. Que el derecho de Sociedad Minera Cristo Rey Ltda. a emprender actividades, está sujeto al cumplimiento estricto de todas aquellas normas jurídicas vigentes, referidas a la protección del medio ambiente y a las condiciones bajo las cuales se satisfacen los requisitos aplicables a los permisos ambientales sectoriales que deben otorgar los órganos de la administración del Estado, cuando corresponda otorgar tales permisos.
3. Que, según los antecedentes señalados en la Declaración de Impacto Ambiental, el proyecto de desarrollo minero “Mina de Caliza Cristo Rey”, consiste en la explotación de un yacimiento de caliza, y el posterior procesamiento de la caliza de alta ley sería comercializada como materia prima en el mercado del cemento y en las empresas mineras de cobre, para procesos de flotación.

3.1. Localización

Las propiedades mineras de la Sociedad Minera Cristo Rey Ltda., se encuentran ubicadas en la zona cordillerana de la Región Metropolitana, provincia de Cordillera, comuna de San José de Maipo, aproximadamente 90

kilómetros al suroriente de Santiago, específicamente en el sector de Lo Valdés, entre las cotas 1800 y 2300 m.s.n.m.

3.2. Accesos

La infraestructura vial de la comuna de San José de Maipo, presenta como principal vía la ruta G 25, que une los sectores de Las Vizcachas con Lo Valdés, lugar de ubicación de la Planta de Chancado. En torno a ella, se emplazan las localidades pobladas de la Obra, Las Vertientes, El Canelo, El Manzano, San José de Maipo, El Melocotón, San Alfonso, San Gabriel y El Volcán.

3.3. Mano de Obra

Etapa	Mano de obra
Construcción	10 Personas
Operación	30 Personas
Abandono	10 personas

3.4. Abastecimiento de Agua

La totalidad de los requerimientos de agua para el proyecto, serían provistos desde una vertiente cuyos derechos de aprovechamiento se presentan en el anexo N° 9 de la Declaración.

En el siguiente cuadro, se entrega un detalle de los requerimientos y consumos de aguas en la etapa de operación del proyecto.

TIPO DE USO	USO	Consumo (m ³ / mes)	
		Red	Aguas sup.
Domestico	Instalaciones sanitarias y consumo	0	150
	Riego áreas verdes	0	0
	Riego caminos	0	192
	Lavado de equipos	0	10
TOTAL		0	352

3.5. Superficie

En el siguiente cuadro, se entrega la superficie que comprende el proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas

Etapas	Superficie
Superficie destinada explotación	50.000 m ²
Superficie destinada al chancado, campamento y acopio.	71.561 m ²
Total	121.561 m²

3.6. Monto de inversión

El desarrollo del proyecto implica una inversión total estimada en 1 millón de dólares.

3.7. Vida Útil

La explotación de la cantera se realizaría por un período de 29 años.

3.8. Descripción de la etapa de Construcción

Esta etapa consideraría básicamente:

3.8.1. Construcción de Vías de acceso al mineral.

El camino existente, desde la ruta G-25 al predio donde se encuentra el yacimiento, se ampliaría en 2 metros de ancho.

Actividades asociadas

- a) Instalación de Faenas
- b) Despeje y limpieza del terreno
- c) Movimiento de tierras
- d) Operación de empréstitos
- e) Recubrimiento del camino
- f) Tránsito de camiones y maquinaria pesada
- g) Almacenamiento de materiales
- h) Desarme y retiro de las instalaciones de faenas

3.8.2. Construcción de instalaciones en el lugar de emplazamiento del proyecto.

Actividades asociadas

- a) Instalación del campamento
- b) Despeje y limpieza del terreno
- c) Movimiento de tierras y Nivelación del terreno
- d) Preparación del hormigón
- e) Movimiento de camiones y maquinaria pesada
- f) Almacenamiento de materiales

3.9. Etapa de operación

Esta etapa comenzaría una vez que se cuente con toda la infraestructura requerida para la correcta operación del proyecto. Es decir, el camino y las instalaciones en el predio (campamento, bodega, chancador, polvorín, etc.).

La explotación se realizaría mediante el sistema de cielo abierto (llamado también rajo abierto), variante tipo cantera. Esta emplea bancos de 10 mt. de altura y 12 mt. de berma, con una inclinación de 30° aproximadamente. La distancia a la planta de chancado sería de 10 km, de los cuales 6 km. son de uso público (Ruta G-25) y 4 serían construidos hasta el yacimiento.

La explotación del yacimiento de la Sociedad Minera Cristo Rey Ltda. requeriría un flujo de material discontinuo, por cuanto las condiciones climáticas dificultan su explotación de la mina en invierno, debiendo acumular el material a procesar durante los meses de primavera-otoño (Octubre a mayo), para todo el periodo del año en que el lugar de extracción permanezca cerrado. El segundo flujo comprende el chancado y transporte del material hacia el cliente. Esto se realiza con un flujo de mineral mas bien constante, condicionado sólo por la demanda.

Las principales actividades comprendidas en el proceso de producción son las siguientes:

- Tronadura
- Transporte a la planta
- Almacenamiento
- Chancado
- Transporte al cliente

3.10. Etapa de Abandono

Esta etapa se realizaría como un proceso simultáneo a la etapa de operación, en la que se implementarían continuamente actividades de desmantelamiento de equipos obsoletos.

Durante esta etapa, de acuerdo a lo señalado por el titular, se retirarían las estructuras o equipos o serían puestos fuera de servicio, se realizarían trabajos directos de rehabilitación del rajo con posterioridad a las faenas mineras, se replantarían especies nativas con el objetivo de proteger el suelo desnudo, se pondrían barricadas en las áreas potencialmente peligrosas para impedir el acceso y se instalarían señalizaciones de advertencia. Adicionalmente, se notificaría al cierre de faena a SERNAGEOMIN de acuerdo a lo indicado en el DS 72 / 86 del Ministerio de Minería.

3.11. Horarios de Funcionamiento

Se consideraría para las etapas de construcción y de operación un régimen de funcionamiento de un turno de ocho horas diarias de lunes a viernes y el sábado hasta las 13:00 horas. En el periodo de invierno se suspenderían las actividades de extracción y de transporte del mineral, debido a las malas condiciones climáticas de la zona. Solo se realizaría la actividad de chancado del material, que se acumularía durante el periodo de primavera a otoño (Octubre a Mayo).

3.12. Volumen de Producción

Se consideraría para el primer año un nivel de ventas de 15.000 ton/mes. Para obtener esta producción y considerando la posibilidad de extraer mineral sólo en los meses de buenas condiciones climáticas (6 meses), se tronaría y transportaría 30.000 ton de mineral mensualmente. Los materiales estériles se utilizarían para reparar los caminos de la zona y los de uso de camiones al interior de la mina.

Considerando la producción descrita 180.000 ton/año y el tamaño del yacimiento estimado en los informes geológicos 37.000.000 ton. se obtendría un horizonte de aproximadamente 29 años de explotación. Este

horizonte es netamente referencial dado que sería inevitable un radical incremento de la producción, motivado por la demanda del mineral.

4. Que, en la Declaración de Impacto Ambiental el titular señala que la ejecución proyecto generará emisiones atmosféricas y de ruido, residuos sólidos y líquidos, acompañando los antecedentes para hacerse cargo de los impactos ambientales que se producirían.
5. Que, no obstante lo anterior, el artículo 11 de la Ley 19.300 establece que un proyecto o actividad requerirá la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si presenta o genera a lo menos uno de los efectos, características o circunstancias que se describen en los siguientes literales:
 - a) Riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos;
 - b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
 - c) Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;
 - d) Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
 - e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de la zona;
 - f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.
6. Que, informes sectoriales señalan que el proyecto generará efectos adversos significativos sobre el recurso vegetación, en los términos de la letra b) del artículo 11 antes citado, debido a que:

- 6.1 El proyecto afecta en forma adversa e irreparable la biodiversidad del sector cordillerano, además las medidas de reparación mencionadas en la Declaración, no son suficientes para recuperar las especies de vegetación arbórea/arbustiva presentes en el sector. La importancia de dicha vegetación, es la función de protección particularmente para aminorar y detener procesos erosivos naturales que caracterizan a esta zona cordillerana.
- 6.2 En el lugar de emplazamiento del proyecto se encuentra una comunidad de *Kageneckia angustifolia* (Frangel), especie que se encuentra en categoría de vulnerable para la región, cuya distribución es exclusiva del área cordillerana andina central del país y que además, presenta la función de mitigar los efectos erosivos hídricos de estos ecosistemas altamente susceptibles a los procesos erosivos. Esta vegetación cubre homogéneamente toda la superficie entre el río y la ribera del río El Volcán, donde se emplazaría la planta chancadora. Además, se intervendría árboles y arbustos nativos localizados a menos de 200 m. de los bordes de las riberas del río El Volcán, mencionado anteriormente, afectando fuente de recursos hídricos y vegetacionales.
- 6.3 El proyecto generará efectos adversos significativos sobre el recurso fauna, ya que altera especies de fauna silvestre protegida por la Ley de Caza N° 19.473, como es por ejemplo el caso de *Bufo spinulosus* (sapito espinoso), catalogada en estado vulnerable, y otras especies no descritas en la Declaración, como *Liolaemus altissimus* (lagartija parda), y *Liolaemus leopardinus* (lagarto leopardo), ambas catalogadas como en estado rara, con densidades poblacionales reducidas, siendo todas ellas benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
7. Que, informes sectoriales señalan que el proyecto, incluidas sus obras o acciones asociadas, en sus etapas de construcción y operación, se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser

afectadas, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar, en los términos de la letra d) del artículo 11 antes citado, por cuanto:

7.1 El proyecto se localiza en el Área de Preservación Ecológica de acuerdo al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, alterando el valor paisajístico y ambiental de estas áreas protegidas.

7.2 El proyecto se localiza a 2 km. de una unidad del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) como es el Monumento Natural El Morado, creado por D.S. N° 2.581 del 28/12/94.

7. Que, informes sectoriales señalan que el proyecto generará alteración significativa, en términos de magnitud o duración, de tipo paisajístico o turístico, en los términos de la letra e) del artículo 11 de la Ley 19.300, por cuanto:

7.1. El proyecto producirá efectos adversos significativos sobre el paisaje, ya que la pertenencia minera abarca ambas riberas del Río El Volcán y por esta razón colinda con el Complejo Turístico y villorio de Baños Morales, además la planta chancadora se localizaría a 1 km. de distancia de dicho complejo turístico y a 200 m. de la única vía de acceso a los Baños Termales Colina. Cabe señalar, que el conjunto de recursos naturales presentes en el área cordillerana, dan origen a un paisaje de belleza escénica que favorece las actividades de esparcimiento, recreación y turismo para la población de la Región Metropolitana y turistas extranjeros.

8. Que, en razón de los antecedentes de hecho y de derecho indicados en los numerales 5, 6 y 7 precedentes, esta Comisión concluye que el proyecto genera y presenta los efectos características y circunstancias descritas en las letras b), d) y e) del artículo 11 de la Ley 19.300, por lo cual el titular deberá

presentar un Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas de mitigación, compensación y/o reparación que correspondan.

9. Que el inciso 3º del artículo 19 de la Ley 19.300, establece que se rechazarán las Declaraciones de Impacto Ambiental cuando el respectivo proyecto o actividad requiera de un Estudio de Impacto Ambiental.
10. Que en razón de todo lo señalado precedentemente, la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana,

Resuelve:

1. **Rechazar** la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “Mina de Caliza Cristo Rey” de Sociedad Minera Cristo Rey Ltda.

En consecuencia, el proyecto no podrá ejecutarse, en tanto no se le notifique a su titular de un pronunciamiento en contrario.

2. Los organismos con competencia ambiental quedarán obligados a denegar las correspondientes autorizaciones o permisos, en razón de su impacto ambiental, aunque se satisfagan los demás requisitos legales, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario, porque el proyecto “Mina de Caliza Cristo Rey”, genera los efectos, características y circunstancias señaladas en el artículo 11 del Ley de Bases del Medio Ambiente N° 19.300.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y REGÍSTRESE

Gianni López Ramírez
Secretario
Comisión Regional del Medio Ambiente

Región Metropolitana

Sergio Galilea Ocón
Presidente
Comisión Regional del Medio Ambiente

Región Metropolitana

Anexo Nº 10
Calendario de Inversión

Item	MES 12	MES 11	MES 10	MES 9	MES 8	MES 7	MES 6	MES 5	MES 4	MES 3	MES 2	MES 1
Activos fijos												
Excavadora			52.077.500									
Cargador Frontal 1			47.404.600									
Cargador Frontal 2			38.565.500									
Track Drill			32.372.500									
Planta chancado												
Galpón 1										2.000.000		
Galpón 2					2.000.000							
Planta de chancado										141.876.000		
Compresor 1										39.410.000		
Compresor 2										11.823.000		
Generador										7.319.000		
Transporte mineral hasta planta de chancado										6.000.000		
Estudio de impacto ambiental	1.000.000											
Camioneta	10.246.600											
Container 1	940.000											
Container 2	940.000											
Container 3	940.000											
Caseta Guardia	1.126.000											
Baños químicos 1	300.000											
Baños químicos 2	300.000											
Baños químicos 3	300.000											
Computadores(3)	168.900											
Equipos de comunicación(15)	67.560											
Gastos mantención equipos y seguros						9.048.152	9.048.152	9.048.152	9.048.152	9.048.152	9.048.152	9.048.152
Gastos puesta en marcha												
Guardia 1	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Guardia 2	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Remuneraciones personal administrativo											11.600.000	11.600.000
Remuneraciones personal de mina						7.950.000	7.950.000	7.950.000	7.950.000	7.950.000	7.950.000	7.950.000
Remuneración camionero												250.000
TOTAL	16.829.060	500.000	170.920.100	500.000	2.500.000	17.498.152	17.498.152	17.498.152	17.498.152	225.926.152	29.098.152	29.348.152

Anexo Nº 11**Capitalización de flujos**

Mes	Monto Neto (Pesos)	Valor futuro mes 0 (Pesos)
12	16.829.060	17.888.385
11	500.000	528.776
10	170.920.100	179.839.824
9	500.000	523.424
8	2.500.000	2.603.839
7	17.498.152	18.132.475
6	17.498.152	18.040.469
5	17.498.152	17.948.929
4	17.498.152	17.857.854
3	225.926.152	229.400.481
2	29.098.152	29.395.710
1	29.348.152	29.497.828
Monto total inversión		561.657.995

Anexo Nº 12 Capital de trabajo

	AÑO 0	AÑO 1									
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
VENTA MENSUAL (TON)			5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
PRECIO DE VENTA			16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO				80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000
EGRESOS											
MANTENCION GENERAL											
ALIMENTACION		-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000
TRANSPORTE		-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000
GASTOS GENERALES											
OFICINA CENTRAL		-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS		-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS		-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA											
EXCAVADORA							-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1							-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL							-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1							-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000
CAMIONETA		-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS							-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO											
PLANTA DE CHANCADO		-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2		-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR		-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2		-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL											
ADMINISTRATIVO		-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA		-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO		-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL											
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA		-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500
OTROS COSTOS											
MATERIA PRIMA							-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO		-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
SALDO	0	-35.095.526	-35.095.526	44.904.474	44.904.474	38.904.474	21.654.498	21.654.498	21.654.498	21.654.498	21.654.498
SALDO ACUMULADO		-35.095.526	-70.191.051	-25.286.577	19.617.898	58.522.372	80.176.869	101.831.367	123.485.865	145.140.362	166.794.860
CAPITAL DE TRABAJO	-70.191.051										

Anexo Nº 13

Gasto Maquinaria

CARGOS MAQUINARIA NUEVA	UNIDAD	EXCAVADORA	CARG. FRONTAL	CARG. FRONTAL
CARGOS FIJOS				
Valor inicial	Va (\$)	55.500.000	50.700.000	41.100.000
Valor de rescate	Vr (\$)	44.400.000	40.560.000	32.880.000
Vida económica	Ve (hora)	50.000	50.000	50.000
Cargo por depreciación	D (\$ / hora)	222	203	164
Horas anuales efectivas de trabajo	Ha (hora)	10.000	10.000	10.000
Tasa de interés anual	i (%)	2%	2%	2%
Cargo por inversión	I (\$ / hora)	100	91	74
Prima anual promedio	s (%)	5%	5%	5%
Cargo por seguros	S (\$ / hora)	250	228	185
Coefficiente de mantenimiento	Q (%)	80%	70%	70%
Cargos por mantenimiento	T (\$ / hora)	178	142	115
TOTAL CARGOS FIJOS		749	664	538
CARGOS POR CONSUMOS				
Rendimiento de combustible	c (litros / hora)	14	14	14
Precio del combustible	Pc (\$)	270	270	270
Cargo por consumo de combustible	E (\$ / hora)	3.780	3.780	3.780
Potencia nominal del motor	HP	100	140	140
Precio de la unidad de energía suministrada	kilowatt-hora	0	0	0
Otras fuentes de energía	Ec (\$ / hora)	0	0	0
Capacidad del cárter	v (litros)	25	25	25
Nº de horas transcurridas entre dos cambios de aceite	t (horas)	70	70	70
Potencia nominal del motor	HP	100	140	140
Factor de operación	op	0,80	0,80	0,80
Precio del aceite	pl (\$ / litro)	3.500	3.500	3.500
Consumo de lubricantes (Pot. < 100 HP)	Al (\$ / horas)	0	0	0
Consumo de lubricantes (Pot. > 100 HP)	Al (\$ / horas)	2.230	2.622	2.622
Valor de adquisición del neumático	Vn (\$ / un)	600.000	600.000	600.000
Vida económica del neumático	Hv (horas)	5.000	5.000	5.000
Factor de mantenimiento	Fac.	1,00	0,90	0,90
Factor de tránsito	Fac.	1,00	1,00	1,00
Factor c de condición de superficie de rodam.	Fac.	0,70	0,70	0,70
Factor posición de neumáticos	Fac.	0,90	0,90	0,90
Factor cargas de operación	Fac.	0,80	0,80	0,80
Factor densidad y grado de curvas en camino	Fac.	0,98	0,98	0,98
Factor pendientes de camino	Fac.	0,80	0,80	0,80
Factor otras condiciones diversas	Fac.	0,90	0,90	0,90
Consumo de neumáticos	N (\$ / horas)	1.350	1.500	1.500
Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido	Vp (\$)	0	0	0
Vida económica de piezas de desgaste rápido	Hr (hora)	0	0	0
Costo por piezas de desgaste rápido	Pe (\$ / hora)	0	0	0
TOTAL CARGOS POR CONSUMO		7.360	7.902	7.902
CARGOS POR OPERACIÓN				
Salario por turno	So (\$)	600.000	600.000	600.000
Tiempo efectivo de trabajo	H (hora)	200	200	200
Calidad de la administración	Fac.	75%	75%	75%
Costo por operación	Co (\$ / hora)	4.000	4.000	4.000
TOTAL CARGOS POR OPERACIÓN		4.000	4.000	4.000
TOTAL COSTO HORARIO		12.109	12.566	12.440
TOTAL COSTO MENSUAL (200 HORAS)		2.421.799	2.513.178	2.488.026

Anexo Nº 14

Tabla depreciación

	ANO 0	ANO 1											
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
DEPRECIACION													
EXCAVADORA		-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979	-433.979
CARGADOR FRONTAL FRONTAL 1		-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038	-395.038
CARGADOR FRONTAL FRONTAL 2		-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379	-321.379
TRACK DRILL		-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770	-269.770
COMPRESOR 1		-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416	-328.416
COMPRESOR 2		-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525	-98.525
GENERADOR		-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991	-60.991
CAMIONETA		-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388	-85.388
CAMION 1		-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867	-412.867
CAMION 2													
CAMION 3													
CAMION 4													
PLANTA DE CHANCADO		-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300	-1.182.300
TOTAL DEPRECIACION		-3.588.653											

Nota: Estos Valores se mantienen para todos los años.

Anexo Nº 15

Tabla Valor Libro al Momento de Venta de Activo

	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
	MES 37	MES 49	MES 61	MES 73	MES 85
	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO
VALOR LIBRO					
EXCAVADORA				-49.039.646	
CARGADOR FRONTAL 1		-45.429.408			
CARGADOR FRONTAL 2		-36.958.604			
TRACK DRILL			-30.753.875		
COMPRESOR 1		-3.767.917			
COMPRESOR 2		-11.330.375			
CAMION 1		-26.038.750			
CAMION 2			-26.038.750		
CAMION 3					-26.038.750
CAMION 4					-26.038.750
CAMIONETA	-5.123.300				
TOTAL VALOR LIBRO	-5.123.300	-123.525.054	-56.792.625	-49.039.646	-52.077.500

Anexo Nº 16

Tabla de Reinversión

	AÑO 0	AÑO 2	AÑO3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
		MES 13	MES 26	MES 37	MES 49	MES 61	MES 73
	ABRIL	MAYO	JUNIO	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO
REINVERSION							
ECAVADORA							-52.077.500
CARGADOR FRONTAL 1					-47.404.600		
CARGADOR FRONTAL 2					-38.565.500		
TRACK DRILL						-32.372.500	
COMPRESOR 1					-32.372.500		
COMPRESOR 2					-39.410.000		
CAMION 1	-58.957.360				-58.957.360		
CAMION 2		-58.957.360				-58.957.360	
CAMION 3			-58.957.360				
CAMION 4			-58.957.360				
CAMIONETA				-10.246.600			
TOTAL	-58.957.360	-58.957.360	-117.914.720	-10.246.600	-216.709.960	-91.329.860	-52.077.500

Anexo Nº 17

Tabla de Ingreso por venta de Activos

	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
	MES 37	MES 49	MES 61	MES 73	MES 85
	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO
VENTA ACTIVOS					
EXCAVADORA				25.000.000	
CARGADOR FRONTAL 1		20.000.000			
CARGADOR FRONTAL 2		15.000.000			
TRACK DRILL			3.000.000		
COMPRESOR 1		12.000.000			
COMPRESOR 2		12.000.000			
CAMION 1		25.000.000			
CAMION 2			25.000.000		
CAMION 3					25.000.000
CAMION 4					25.000.000
CAMIONETA	3.000.000				
TOTAL	3.000.000	84.000.000	28.000.000	25.000.000	50.000.000

Anexo 18

	ANO 0	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1	ANO 1
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
VENTA MENSUAL (TON)			5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
PRECIO DE VENTA			16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO			80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000
VENTA DE ACTIVOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS													
MANTENCION GENERAL													
ALIMENTACION		-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-400.000	-400.000
TRANSPORTE		-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000
GASTOS GENERALES													
OFICINA CENTRAL		-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS		-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS		-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA													
EXCAVADORA						-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1						-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000
CAMIONETA		-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS							-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	0
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO													
PLANTA DE CHANCADO		-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2		-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR		-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2		-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL													
ADMINISTRATIVO		-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA		-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO		-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL													
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA		-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500
OTROS COSTOS													
MATERIA PRIMA							-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000	-9.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO		-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION													
VALOR LIBRO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		-38.684.179	-38.684.179	41.315.821	41.315.821	29.690.845	18.065.845	18.065.845	18.065.845	18.065.845	18.065.845	19.190.845	20.690.845
IMPUESTO		-6.576.310	-6.576.310	7.023.690	7.023.690	5.047.444	3.071.194	3.071.194	3.071.194	3.071.194	3.071.194	3.262.444	3.517.444
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		-32.107.868	-32.107.868	34.292.132	34.292.132	24.643.401	14.994.651	14.994.651	14.994.651	14.994.651	14.994.651	15.928.401	17.173.401
DEPRECIACION													
VALOR LIBRO		500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
INVERSION INICIAL													
REINVERSION	-561.657.995												
CAPITAL DE TRABAJO	-70.191.051												
FLUJO DE CAJA		-561.657.995	-31.607.868	-31.607.868	34.792.132	34.792.132	25.143.401	15.494.651	15.494.651	15.494.651	15.494.651	16.428.401	17.673.401

	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2	AÑO 2
	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
VENTA MENSUAL (TON)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	80.000.000	160.000.000	160.000.000	160.000.000	160.000.000	160.000.000	160.000.000
VENTA DE ACTIVOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS												
MANTENCION GENERAL												
ALIMENTACION	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-400.000	-400.000	-400.000
TRANSPORTE	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000	-100.000
GASTOS GENERALES												
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA												
EXCAVADORA	0	0	0	0	0	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1	0	0	0	0	0	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS	0	0	0	0	0	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO												
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL												
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL												
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-17.127.500	-34.255.000	-34.255.000	-34.255.000	-34.255.000	-34.255.000	-34.255.000	-34.255.000
OTROS COSTOS												
MATERIA PRIMA						-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520	-4.001.520
VALOR LIBRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	40.902.954	40.902.954	40.902.954	39.777.954	39.777.954	70.025.478	70.025.478	70.025.478	71.150.478	71.150.478	71.150.478	76.176.833
IMPUESTO	6.953.502	6.953.502	6.953.502	6.762.252	6.762.252	11.904.331	11.904.331	11.904.331	12.095.581	12.095.581	12.095.581	12.950.062
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	33.949.452	33.949.452	33.949.452	33.015.702	33.015.702	58.121.146	58.121.146	58.121.146	59.054.896	59.054.896	59.054.896	63.226.771
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO												
INVERSION INICIAL												
REINVERSION	-58.957.360	0										
CAPITAL DE TRABAJO												
FLUJO DE CAJA	34.449.452	34.449.452	34.449.452	33.515.702	33.515.702	58.621.146	58.621.146	58.621.146	59.554.896	59.554.896	59.554.896	63.726.771

	ANO 3	ANO3	ANO 3									
	MES 25	MES 26	MES 27	MES 28	MES 29	MES 30	MES 31	MES 32	MES 33	MES 34	MES 35	MES 36
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
VENTA MENSUAL (TON)	10.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	160.000.000	320.000.000										
VENTA DE ACTIVOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS												
MANTENCION GENERAL												
ALIMENTACION	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
TRANSPORTE	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000
GASTOS GENERALES												
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA												
EXCAVADORA	0	0	0	0	0	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1						-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000	-360.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS						-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO												
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL												
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL												
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-34.255.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000
OTROS COSTOS												
MATERIA PRIMA						-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION												
VALOR LIBRO	-4.001.520	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	103.775.454	227.982.587	227.982.587	227.982.587	227.982.587	227.982.587	195.357.611	196.482.611	196.482.611	196.482.611	196.482.611	196.257.611
IMPUESTO	17.641.827	38.757.040	38.757.040	38.757.040	38.757.040	38.757.040	33.210.794	33.402.044	33.402.044	33.402.044	33.402.044	33.363.794
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	86.133.627	189.225.548	189.225.548	189.225.548	189.225.548	189.225.548	162.146.817	163.080.567	163.080.567	163.080.567	163.080.567	162.893.817
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO												
INVERSION INICIAL												
REINVERSION	0	-117.914.720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO												
FLUJO DE CAJA	86.633.627	189.725.548	189.725.548	189.725.548	189.725.548	189.725.548	162.646.817	163.580.567	163.580.567	163.580.567	163.580.567	163.393.817

	ANO 4												
	MES 37	MES 38	MES 39	MES 40	MES 41	MES 42	MES 43	MES 44	MES 45	MES 46	MES 47	MES 48	
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	
VENTA MENSUAL (TON)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	320.000.000												
VENTA DE ACTIVOS	3.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS													
MANTENCION GENERAL													
ALIMENTACION	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
TRANSPORTE	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000
GASTOS GENERALES													
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA													
EXCAVADORA	0	0	0	0	0	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1						-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS						-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO													
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL													
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL													
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000
OTROS COSTOS													
MATERIA PRIMA						-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387
VALOR LIBRO	-5.123.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	226.759.287	228.882.587	228.882.587	228.882.587	229.107.587	196.122.611	196.122.611	196.122.611	196.122.611	195.897.611	195.897.611	195.897.611	195.897.611
IMPUESTO	38.549.079	38.910.040	38.910.040	38.910.040	38.948.290	33.340.844	33.340.844	33.340.844	33.340.844	33.302.594	33.302.594	33.302.594	33.302.594
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	188.210.209	189.972.548	189.972.548	189.972.548	190.159.298	162.781.767	162.781.767	162.781.767	162.781.767	162.595.017	162.595.017	162.595.017	162.595.017
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO													
INVERSION INICIAL													
REINVERSION	-10.246.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO													
FLUJO DE CAJA	188.710.209	190.472.548	190.472.548	190.472.548	190.659.298	163.281.767	163.281.767	163.281.767	163.281.767	163.281.767	163.095.017	163.095.017	163.095.017

	ANO 5											
	MES 49	MES 50	MES 51	MES 52	MES 53	MES 54	MES 55	MES 56	MES 57	MES 58	MES 59	MES 60
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
VENTA MENSUAL (TON)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	320.000.000											
VENTA DE ACTIVOS	84.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS												
MANTENCION GENERAL												
ALIMENTACION	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000
TRANSPORTE	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000
GASTOS GENERALES												
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA												
EXCAVADORA	0	0	0	0	0	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1						-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS						-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO												
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL												
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL												
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000
OTROS COSTOS												
MATERIA PRIMA						-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387	-4.414.387
VALOR LIBRO	-123.525.054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	189.357.533	228.882.587	229.107.587	229.107.587	229.107.587	196.122.611	196.122.611	194.997.611	194.997.611	194.997.611	194.997.611	194.997.611
IMPUESTO	32.190.781	38.910.040	38.948.290	38.948.290	38.948.290	33.340.844	33.340.844	33.149.594	33.149.594	33.149.594	33.149.594	33.149.594
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	157.166.753	189.972.548	190.159.298	190.159.298	190.159.298	162.781.767	162.781.767	161.848.017	161.848.017	161.848.017	161.848.017	161.848.017
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO												
INVERSION INICIAL												
REINVERSION	-216.709.960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO												
FLUJO DE CAJA	157.666.753	190.472.548	190.659.298	190.659.298	190.659.298	163.281.767	163.281.767	162.348.017	162.348.017	162.348.017	162.348.017	162.348.017

	ANO 6											
	MES 61	MES 62	MES 63	MES 64	MES 65	MES 66	MES 67	MES 68	MES 69	MES 70	MES 71	MES 72
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
VENTA MENSUAL (TON)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	320.000.000											
VENTA DE ACTIVOS	28.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS												
MANTENCION GENERAL												
ALIMENTACION	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-400.000	-400.000
TRANSPORTE	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000
GASTOS GENERALES												
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA												
EXCAVADORA	0	0	0	0	0	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1						-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS						-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO												
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL												
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL												
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000
OTROS COSTOS												
MATERIA PRIMA						-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION												
VALOR LIBRO	-56.792.625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	200.314.962	229.107.587	229.107.587	229.107.587	223.107.587	194.997.611	194.997.611	194.997.611	194.997.611	194.997.611	196.122.611	196.122.611
IMPUESTO	34.053.544	38.948.290	38.948.290	38.948.290	37.928.290	33.149.594	33.149.594	33.149.594	33.149.594	33.149.594	33.340.844	33.340.844
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	166.261.419	190.159.298	190.159.298	190.159.298	185.179.298	161.848.017	161.848.017	161.848.017	161.848.017	161.848.017	162.781.767	162.781.767
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO												
INVERSION INICIAL												
REINVERSION	-91.329.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO												
FLUJO DE CAJA	166.761.419	190.659.298	190.659.298	190.659.298	185.679.298	162.348.017	162.348.017	162.348.017	162.348.017	162.348.017	163.281.767	163.281.767

	ANO 7											
	MES 73	MES 74	MES 75	MES 76	MES 77	MES 78	MES 79	MES 80	MES 81	MES 82	MES 83	MES 84
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
VENTA MENSUAL (TON)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	320.000.000											
VENTA DE ACTIVOS	25.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS												
MANTENCION GENERAL												
ALIMENTACION	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-400.000	-400.000	-400.000
TRANSPORTE	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
GASTOS GENERALES												
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA												
EXCAVADORA	0	0	0	0	0	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1						-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL						-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1						-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS						-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO												
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL												
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL												
A PLANTA DE CHANCADO						-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000
OTROS COSTOS												
MATERIA PRIMA						-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION												
VALOR LIBRO	-49.039.646	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	205.067.941	229.107.587	229.107.587	227.982.587	221.982.587	194.997.611	194.997.611	194.997.611	196.122.611	196.122.611	196.122.611	196.122.611
IMPUESTO	34.861.550	38.948.290	38.948.290	38.757.040	37.737.040	33.149.594	33.149.594	33.149.594	33.340.844	33.340.844	33.340.844	33.340.844
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	170.206.391	190.159.298	190.159.298	189.225.548	184.245.548	161.848.017	161.848.017	161.848.017	162.781.767	162.781.767	162.781.767	162.781.767
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO												
INVERSION INICIAL												
REINVERSION	-52.077.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO												
FLUJO DE CAJA	170.706.391	190.659.298	190.659.298	189.725.548	184.745.548	162.348.017	162.348.017	162.348.017	163.281.767	163.281.767	163.281.767	163.281.767

	ANO 8												
	MES 85	MES 86	MES 87	MES 88	MES 89	MES 90	MES 91	MES 92	MES 93	MES 94	MES 95	MES 96	
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	
VENTA MENSUAL (TON)	20.000	20.000	20.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
PRECIO DE VENTA	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
TOTAL INGRESO	320.000.000	320.000.000	320.000.000	400.000.000									
VENTA DE ACTIVOS	50.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGRESOS													
MANTENCION GENERAL													
ALIMENTACION	-400.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-1.300.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-1.300.000
TRANSPORTE	-100.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-325.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-325.000
GASTOS GENERALES													
OFICINA CENTRAL	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000	-400.000
ASESORIAS Y ESTUDIOS	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000	-250.000
GASTOS VARIOS	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000
GASTOS OPERACIONALES CANTERA													
EXCAVADORA							-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799	-2.421.799
CARGADOR FRONTAL 1							-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178	-2.513.178
TRACK-DRILL							-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000	-330.000
COMPRESOR 1							-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000	-720.000
CAMIONETA	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000	-300.000
EXPLOSIVOS							-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
GASTOS OPERACIONALES PLANTA DE CHANCADO													
PLANTA DE CHANCADO	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
CARGADOR FRONTAL 2	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026	-2.488.026
GENERADOR	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000	-450.000
COMPRESOR 2	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000	-700.000
GASTOS DEL PERSONAL													
ADMINISTRATIVO	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000	-5.500.000
MINA	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000	-3.740.000
PLANTA DE CHANCADO	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000	-1.490.000
TRANSPORTE DE MATERIAL													
A PLANTA DE CHANCADO							-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000	-6.000.000
A LA CALERA	-68.510.000	-68.510.000	-68.510.000	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500	-85.637.500
OTROS COSTOS													
MATERIA PRIMA							-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000	-18.000.000
TERRENO PLANTA DE CHANCADO	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000	-500.000
DEPRECIACION	-4.414.387	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254	-4.827.254
VALOR LIBRO	-52.077.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	227.030.087	227.569.720	227.569.720	290.442.220	290.442.220	257.457.244	258.582.244	258.582.244	258.582.244	258.582.244	258.582.244	258.582.244	257.457.244
IMPUESTO	38.595.115	38.686.852	38.686.852	49.375.177	49.375.177	43.767.731	43.958.981	43.958.981	43.958.981	43.958.981	43.958.981	43.958.981	43.767.731
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	188.434.973	188.882.868	188.882.868	241.067.043	241.067.043	213.689.512	214.623.262	214.623.262	214.623.262	214.623.262	214.623.262	214.623.262	213.689.512
DEPRECIACION	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
VALOR LIBRO													
INVERSION INICIAL													
REINVERSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO													70.191.051
FLUJO DE CAJA	188.934.973	189.382.868	189.382.868	241.567.043	241.567.043	214.189.512	215.123.262	215.123.262	215.123.262	215.123.262	215.123.262	215.123.262	214.189.512