

Universidad de La Salle

**Ciencia Unisalle**

---

Especialización en Gerencia de Proyectos en  
Ingeniería

Facultad de Ingeniería

---

1-1-2006

## **Estudio de factibilidad del proyecto explotación de roca fosfórica**

Jorge Alberto Vega Rico  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/esp\\_gerencia\\_proyectos](https://ciencia.lasalle.edu.co/esp_gerencia_proyectos)

---

### **Citación recomendada**

Vega Rico, J. A. (2006). Estudio de factibilidad del proyecto explotación de roca fosfórica. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/esp\\_gerencia\\_proyectos/31](https://ciencia.lasalle.edu.co/esp_gerencia_proyectos/31)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Especialización en Gerencia de Proyectos en Ingeniería by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO EXPLOTACIÓN DE ROCA  
FOSFÓRICA**

**JORGE ALBERTO VEGA RICO**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INGENIERÍA  
BOGOTÁ D.C.  
2006.**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE ROCA  
FOSFÓRICA**

**JORGE ALBERTO VEGA RICO**

**Proyecto de grado presentado como requisito  
Para optar el título de especialista en gerencia de proyectos en ingeniería.**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INGENIERÍA  
BOGOTÁ D.C.  
2006.**

**Nota de Aceptación:**

---

---

---

---

---

---

**Firma Presidente del Jurado**

---

**Firma Jurado**

---

**Firma Jurado**

**Bogota, Noviembre de 2006.**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	12
1. ANTECEDENTES	14
1.1 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA CONTINENTAL	14
1.1.1 MERCADO CONTINENTAL.	14
1.1.2 USOS.	14
1.1.3 TAMAÑO DEL MERCADO CONTINENTAL	14
1.1.3.1 ROCAS FOSFATADAS	14
1.1.3.2 IMPORTACIONES	16
1.1.3.3 EXPORTACIONES	16
1.1.4 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PARA LATINOAMERICA	16
1.1.5. MERCADO NACIONAL.	17
1.1.5.1 OFERTA	17
1.1.5.1.1 PRODUCCIÓN	17
1.1.5.2 IMPORTACIONES	19
1.1.5.3 DEMANDA	21
1.1.5.3.1 EXPORTACIONES	21
1.1.5.4 CONSUMO	21
1.1.5.4.1 SECTOR AGRICOLA	22
	22

1.1.5.4.2 SECTOR INDUSTRIAL	24
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVO GENERAL	25
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. DELIMITACION DEL PROBLEMA	26
6. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO	26
7. ESTADO DE ARTE	27
8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DEL PROYECTO	32
9. FACTORES DETERMINANTES	32
10. OBJETIVOS DE MERCADO	32
11. ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN	32
11.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO	32
11.1.1 ENTORNO	32
11.1.2 ECONÓMICO	32
11.1.3 JURÍDICO Y POLÍTICO	33
11.1.4 IDEOLÓGICO	33
11.2 ANÁLISIS INTERNO	33
11.2.1 ANÁLISIS DEL CLIENTE	33
11.2.2 ANÁLISIS DE COMPETENCIA	33
11.2.3 ANÁLISIS DE LOS PROVEEDORES	33
11.3 CALIDAD DEL PRODUCTO	34
11.4 DESCRIPCIÓN DE LA DEMANDA	34
11.5 DESCRIPCIÓN DE LA COMPETENCIA	35

11.6 PRECIOS	36
11.7 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	36
11.8 PROVEEDORES	36
12. OBJETIVOS LEGALES	36
13. OBJETIVOS ADMINISTRATIVOS	36
14. ESTUDIO LEGAL Y ADMINISTRATIVO	37
14.1 ESTUDIO LEGAL	37
14.2 ESTUDIO ADMINISTRATIVO	37
14.2.1 POLÍTICAS INTERNAS	37
14.2.2 MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS	39
14.2.3 ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE LA EMPRESA	40
14.2.4 RELACIONES FUNCIONAL ENTRE CARGOS	40
14.2.5 MISIÓN Y VISIÓN	40
15. OBJETIVOS DE LOCALIZACIÓN	40
16. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	40
17. OBJETIVOS DE TAMAÑO	42
18. OBJETIVOS DE INGENIERÍA	42
19. ESTUDIO TÉCNICO	42
19.1 TAMAÑO DE LA PLANTA FÍSICA	42
19.2 TAMAÑO DE PRODUCCIÓN	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
19.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
19.4 MAQUINARIA Y EQUIPO	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
19.5 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO	46

19.6 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	51
19.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL	51
20. OBJETIVOS FINANCIEROS	54
21. ESTUDIO FINANCIERO	54
21.1 INVERSIÓN EN PLANTA Y EQUIPO	55
21.2 INVERSIONES PREOPERATIVAS	55
21.3 GASTOS EN SALARIOS	56
21.4 INVERSIÓN Y DEPRECIACIÓN	57
21.5 ESTIMACIÓN DE COSTOS EN INSUMOS POR TONELADA (PRIMER AÑO)	58
21.6 TOTAL COSTOS POR TONELADA	59
21.7 COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA	60
21.8 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	61
21.9 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	62
21.10 FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA.	63
22. OBJETIVOS AMBIENTALES	64
23. ESTUDIO AMBIENTAL	64
23.1 METODOLOGÍA DE LA “CALIFICACIÓN ECOLÓGICA MODIFICADA”	64
23.1.1 CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	64
23.1.2 PONDERACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	65
23.1.3 CALIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	65
23.1.4 CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN, PONDERACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	66



23.1.5 PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES	67
23.1.6 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	68
23.1.7 VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA EXPLOTACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA BAJO TIERRA.	69
23.1.8 PRIORIZACION DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA EXPLOTACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA BAJO TIERRA	70
CONCLUSIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	75

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla No. 1	CONTENIDO PROMEDIO DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> DE LOS DEPÓSITOS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE ROCA FOSFÓRICA.	15
Tabla No. 2	BALANCE OFERTA DEMANDA DE ROCA FOSFÓRICA PARA LATINOAMÉRICA	17
Tabla No. 3	CONSUMO DE ROCA FOSFÓRICA.	21
Tabla No. 4	GRANDES CONSUMIDORES INDUSTRIALES, TRANSFORMADORES DE ROCAS FOSFÓRICAS NACIONALES E INTERNACIONALES	22
Tabla No. 5	MEDIANOS Y PEQUEÑOS CONSUMIDORES INDUSTRIALES, TRANSFORMADORES DE ROCAS FOSFÓRICAS NACIONALES	23
Tabla No. 6	INVERSIÓN EN PLANTA Y EQUIPO	55
Tabla No. 7	GASTOS EN SALARIOS.	56
Tabla No. 8	INVERSIÓN Y DEPRECIACIÓN	57
Tabla No. 9	ESTIMACIÓN DE COSTOS EN INSUMOS POR TONELADA (PRIMER AÑO).	58
Tabla No. 10	TOTAL DE COSTOS POR TONELADA	59

Tabla No. 11	COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA	60
Tabla No. 12	ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	61
Tabla No. 13	FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	62
Tabla No. 14	FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	63
Tabla No. 15	CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN, PONDERACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.	66
Tabla No. 16	CRITERIOS PARA LA PRIORIZACION E LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.	68
Tabla No. 17	VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA EXPLOTACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA BAJO TIERRA	69
Tabla No. 18	PRIORIZACION DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA EXPLOTACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA BAJO TIERRA.	70

## **LISTA DE PLANOS**

Plano No. 1	. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	41
Plano No. 2	PLANTA FÍSICO DEL PROYECTO	43

## INTRODUCCIÓN

El panorama competitivo de la industria minera en el mundo, señala a las empresas del sector, que para asegurar su supervivencia en el mercado deberán aprovechar al máximo los recursos y oportunidades disponibles en todos los diferentes aspectos que involucran o envuelven al proyecto.

Los proyectos mineros influyen directamente de cada una de las personas que consumen o usan cosas, que de una manera u otra tuvieron que ver con los procesos de minado, es por esta razón que la minería es uno de los renglones más importantes en la economía de mayoría de las naciones, dado que las necesidades de cada día son más crecientes en cuanto a la demanda de minerales de todas las clases, y que para el caso es la roca fosfórica que es un elemento imprescindible para la elaboración de fertilizantes, jabones en polvo y muchos productos mas.

El estudio abarca las etapas que se deben tener presente para evaluar un proyecto, donde se puede determinar si el mismo es viable o no, y en que grado lo puede ser, para así formarse una idea muy concreta y poder estructurar la decisión de llevar acabo o no la puesta en marcha del proyecto, mediante estudios legales, administrativos, comerciales, técnicos, financieros y medioambientales que son una herramienta fundamental en la valoración de los proyectos.

La llamada roca fosfórica comercializada en Colombia, contiene alrededor del 30% de  $P_2O_5$  y es la fuente de fósforo más utilizada para la fabricación de fertilizantes agrícolas.

Los fertilizantes consisten básicamente de una mezcla de compuestos de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), elementos considerados como macronutrientes básicos de las plantas. Su producción industrial incluye, además de fertilizantes complejos NPK enriquecidos con elementos menores y secundarios a partir de materias intermedias obtenidas a partir de la roca fosfórica tales como el acido fosforico y el fosfato de amonio.

En desarrollo de estas funciones se considera que ha resultado importante la realización del presente estudio que ha permitido conocer la estructura productiva y la dinámica de los mercados de la roca fosfórica, así como la posibilidad de eslabonar la producción de este mineral dentro de la cadena productiva de los fertilizantes agrícolas sin olvidar la otra parte del mercado.

Es muy común encontrar que los proyectos de todo genero, se ejecutan o se llevan acabo sin hacer un estudio detallado de su viabilidad, que se rige mas por los modos tradicionales del lugar que por desarrollar un modelo sostenible, es decir atender las necesidades del presente sin comprometer las del futuro y llevar a feliz termino la culminación de este

propósito entendiendo que los recursos naturales son de propiedad de todos y deben ser exportados para el desarrollo integral del país.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA CONTINENTAL**

#### **1.1.1 MERCADO CONTINENTAL.**

La necesidad de incrementar la productividad de la agricultura del continente, tanto por hectárea cultivada como per cápita, estimulará un crecimiento en la utilización de fertilizantes y en especial los de origen minero, teniendo en cuenta sus grandes posibilidades de desarrollo por el alto potencial de minerales redescubiertos en cada país.

Hasta el presente los principales depósitos de roca fosfatada en Latinoamérica según el Centro Internacional para el Desarrollo de Fertilizantes (IFDC, 2000), están localizados en Brasil, Venezuela, Colombia, México, Chile, Perú y Ecuador.

Para el análisis continental, se utilizaron las cifras publicadas por la FAO Fertilizar Yearbook Vol.53-2003 como fuente por ser las más completas y no encontrar otra más actualizada con la información necesaria para el desarrollo del trabajo, sin embargo es importante aclarar que para el caso de Colombia las consideramos solo como indicativas, ya que como se aclara en la propia publicación incluyen cifras extraoficiales.<sup>1</sup>

#### **1.1.2 USOS.**

Como se ha indicado anteriormente su uso fundamental es la producción de fertilizantes fosfatados, destacándose como los principales productores del Continente, Brasil, México, Venezuela, Colombia y Perú, siendo los principales consumidores actualmente Brasil, Argentina, México, Chile, Venezuela, Colombia y Perú.

#### **1.1.3 TAMAÑO DEL MERCADO CONTINENTAL**

##### **1.1.3.1 ROCAS FOSFATADAS**

En el entorno internacional la producción mundial de roca fosfatada en el año 2005 según el CETEM Jornada Técnica 2005, alcanza los 138 millones de toneladas y se concentra prácticamente en los cuatro principales productores; Estados Unidos, China, Marruecos y Rusia que representan el 90% del total de la producción. Latinoamérica sólo participa con el 4,5%.

---

<sup>1</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 39.

Los principales exportadores de roca fosfatada del mundo en el año 2003, según International Trade Commission (ITC), son Marruecos con una participación del 48%, Jordania con el 17%, China con el 14% e Israel con el 10%, lo que significa que solo en estos cuatro países están concentradas las exportaciones alcanzando aproximadamente el 90% del total exportado en el mundo.

En Latinoamérica el tamaño de la producción ha presentado un comportamiento de permanente crecimiento durante el período 1993-2002. Durante el año 1999 la producción alcanzó las 5 711 t, mostrando un crecimiento del 62% el cual estaba representado en 2189 t más producidas, con respecto al año 1993, cuando la producción de roca fosfórica fue de 3 522 t. Para el año 2002 la producción alcanzó las 6 268 t, o sea un incremento en 2736 t más que las producidas durante el mismo año 1993, con esto se demuestra que la producción de roca fosfórica se ha disparado en un 78%, comparando el año 2002 con 41% respecto al año 1993.

En Latinoamérica los principales productores en el 2005, son Brasil, que aporta más del 80% de la producción a nivel latinoamericano, en el mercado internacional está posicionado como el séptimo productor del mundo, aportando el 4% del total de la producción mundial. A Brasil le siguen México que aporta el 12%, Venezuela el 5% y Colombia menos del 1%. El resto de los países aporta menos del 2% del total de la producción latinoamericana. La calidad en Latinoamérica, de los depósitos de roca fosfórica que se encuentran actualmente en explotación reportan rangos con contenidos promedios que oscilan entre 15- 30% de  $P_2O_5$ , como se detalla a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1 Contenido promedio de  $P_2O_5$  de los depósitos de los principales productores de roca Fosfatada.**

Latinoamérica	Contenido Promedio $P_2O_5$ (%)
Brasil	20-30%
México	14-20%
Venezuela	20-33%
Colombia	15-35%
Perú	20-30%
Chile	15-20%

Fuente: IFDC/CIAT, 2000

La demanda del continente en el período 1993-2005 presenta una tendencia al crecimiento, sin embargo en su comportamiento por países presenta picos no muy significativos. Colombia muestra decrecimiento en el consumo, mientras que Perú mantiene un promedio de 65 000 t/año. En el 2005 se destaca que Brasil alcanza una participación del 68,8% del consumo total latinoamericano, México alcanza el 23,6%, y Venezuela el 5,4% mientras que Colombia apenas demanda el 1% del total del consumo.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Unión Temporal GI Recursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 40-42.



### **1.1.3.2 IMPORTACIONES**

Los principales abastecedores u oferentes son; Marruecos e Israel que participan en el mercado con productos de excelente calidad, con contenidos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> superiores al 35%, con un costo promedio según ITC 2003 de \$33.00 US/t FOB y \$57.00 US/t CIF. Es importante destacar que en los últimos años algunos países de Latinoamérica como Perú, México, Venezuela y Brasil por su creciente demanda han descubierto importantes depósitos incrementando significativamente sus reservas, sin embargo solo Perú se mantiene como exportador aunque de pequeños volúmenes, México y Venezuela aún no se autoabastecen, Brasil que es uno de los principales productores del mundo, continúa siendo un importante importador y Colombia que en promedio importó un volumen de 62.100 toneladas en el periodo 1993-2005, demuestra que con los niveles actuales de producción aún no se autoabastece.

De este modo el balance de oferta y demanda de roca fosfórica para Latinoamérica indica que la tendencia en los últimos años ha sido la de importar, con una progresiva disminución del déficit, el cuál es de alrededor de 2,5 Mt.

### **1.1.3.3 EXPORTACIONES**

No obstante algunos países dentro de los que se destaca Perú y otros como Brasil, y más recientemente, México, Colombia y Venezuela; durante los últimos cinco años especialmente, han realizado exportaciones bajo un esquema de oportunidad de mercado que no son significativas para el sector minero y menos aún como para que logren impactar sus economías.

El destino fundamentalmente es el mercado de países cercanos, de la misma área geográfica, como Brasil a Paraguay, Venezuela a Colombia, Colombia a Ecuador y Panamá, México a Colombia.

En correspondencia con todo lo anterior los principales importadores son Brasil, México, Venezuela y Colombia.<sup>3</sup>

### **1.1.4 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PARA LATINOAMERICA**

De este modo el balance de oferta y demanda de roca fosfórica para Latinoamérica indica que la tendencia en los últimos años ha sido la de importar, con una progresiva disminución del déficit, el cuál es de alrededor de 2,5 Mt.

---

<sup>3</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 44-49. UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, mercados de los insumos minerales para la producción de fertilizantes 2005. Pag 5.

**Tabla 2. Balance oferta demanda de roca fosfórica para Latinoamérica en Kt.**

Roca Fosfórica	1999	2000	2001	2002
Producción	5711	6220	6048	6268
Consumo*	8431	8904	8545	8744
Déficit	(2720)	(2684)	(2497)	(2476)

Fuente: FAO 2003

\*(Producción nacional + importaciones - exportaciones)

## **1.1.5. MERCADO NACIONAL.**

### **1.1.5.1 OFERTA**

#### **1.1.5.1.1 PRODUCCIÓN**

En Colombia más del 95% de la producción de roca fosfatada tiene como destino la producción de fertilizantes, el resto es utilizado en la industria para la alimentación animal y otros usos, de este modo su uso fundamental es la producción de fertilizantes fosfatados.

Para el presente estudio se utilizan cifras estimadas, obtenidas mediante visitas de campo, encuestando a los diferentes actores de la cadena productiva, durante el mes de Septiembre de 2005, pues por diversas razones la fuente oficial no estaba actualizada para el desarrollo del mismo durante el periodo en análisis, por lo que se hizo necesario complementarla con el fin de ofrecer así a los interesados en el tema una información con cifras reales obtenidas directamente de los propios productores y las gobernaciones departamentales.

El procedimiento utilizado para los estimativos definitivos de la producción comprendió la compilación de las cifras oficiales del INGEOMINAS y las Gobernaciones de Norte de Santander y Boyacá y su comparación con la sumatoria de las cifras entregadas por trece (13) de los quince (15) actuales productores, contenida en los informes de administración de las empresas y la información ofrecida por la Gobernación del Huila.

El consolidado de la producción compilada de las fuentes oficiales y la estimada en este trabajo, pudiendo apreciarse que sólo en el último lustro la producción estimada asciende a 53180 t por año promedio y que comparada con las que arrojan las cifras oficiales de 33160 t por año promedio, resulta 1,6 veces mayor.

De este modo según las cifras estimadas el tamaño de la producción nacional creció un 120% durante el período 1999-2004 como consecuencia de los incrementos de consumo de roca fosfórica nacional, presentando un comportamiento estable para el período 2000-2005 con un pequeño crecimiento del 1%. En el año 2003 presenta una baja del 1% en razón a la disminución de la producción de roca fosfórica en el Departamento de Norte de Santander con respecto al año 2002. Para el año 2005 se dispara nuevamente con relación al 2003 en el 40% como consecuencia del crecimiento del consumo.

Los principales productores del país se encuentran en tres Departamentos ubicados en la Cordillera Oriental: Norte de Santander, Boyacá y Huila con un comportamiento productivo.

Se observó que entre 1999-2002 los principales productores se concentraron en el Departamento de Norte de Santander alcanzando 40% del total, sin embargo a partir del 2003, estas disminuyen hasta representar solo el 22% en el período 2003-2004, esto debido a consecuencias externas e internas al sector tales como problemas de orden público, insuficiencias con el equipamiento minero, pues carece del equipo adecuado para desarrollar la molienda primaria, entre otros.

Se observa que la participación mayoritaria es de FOSFONORTE S.A. con 14440t en 2004, con una participación del 96% de la producción departamental, en tanto la minería independiente tiene escasa participación (un productor conocido con el 4% de participación).

Las producciones del Departamento Huila por el contrario representaban un 31% en el período de 1999-2002, sin embargo a partir del año 2003 crecen hasta representar como promedio un 49% entre los años 2003-2004.

El modo en que participan los diferentes actores de esta parte de la cadena productiva, se refleja por orden de importancia: Fosfatos del Huila S.A. con una producción de 11 404t, que representan el 33% durante el año 2004. Seguida de Fertilizantes del Páez S.A. FERTIPÁEZ S.A. con 10.024t, o sea el 29%, después encontramos a los mineros independientes en general con 7560t que representan el 21.9% y Productos Químicos Panamericanos S.A. P.Q.P. S.A. 5520t con el 16% de la producción del Huila.

Las producciones del Departamento Boyacá, se han mantenido estables en todo el período de 1999-2005, representando en el período 1999-2002 el 28% y en el 2003-2005 el 29% del total de la producción nacional.

La participación diferenciada de los productores en el departamento muestra que la mayor participación recae en el grupo de mineros independientes (17022t en 2005), cuya producción mayormente se destina actualmente a abastecer a la planta de Fosfatos de Boyacá S.A. y la producción de la propia Empresa de Fosfatos de Boyacá S.A.

Esta última empresa presenta una caída en su producción minera debido a la paralización de las actividades en su mina en razón a la inseguridad.

El nivel de participación de las empresas formales y mineros independientes a nivel nacional durante el año 2004 destaca que las empresas formales aportaron el 86% de la producción de roca fosfórica, sin embargo los mineros independientes aportan una producción significativa, ya que participan con el 14% del total nacional.

Con relación a la calidad de los productos es importante señalar, según información obtenida de los propios productores, que los mayores contenidos de  $P_2O_5$  se obtienen con la roca fosfórica del Departamento de Norte de Santander, que es además la que presenta los menores contenidos de elementos pesados, y contenidos de fluor por debajo del 1%, aspectos que la hacen apta para empleo en la alimentación animal.

Utilizando una tasa promedio de \$2.300 Pesos/US dólar, los costos en boca de mina en el año 2004 compilados mediante entrevistas de campo, indican que el Departamento de Huila donde predomina la minería subterránea menos desarrollada son los más elevados con promedio para el año de \$13 US/t y para los Departamentos de Boyacá y Norte de Santander \$10 US/t.

Los precios promedios a salida de planta en el mismo año, son de \$25.00 US/t para la roca sin moler; \$43.00 US/t, roca molida y \$190 US/t para roca parcialmente acidulada, sin embargo por Departamentos, Boyacá oferta los menores precios \$15 US/t, \$40 US/t y \$177 US/t para esos productos.

Si consideramos los costos de transporte terrestre actuales que según las entrevistas realizadas a productores y consumidores como promedio alcanzan \$30.00 US/t desde el centro del país y \$20.00 US/t desde zonas como Norte de Santander, hasta la costa Caribe colombiana donde se ubican los productores de fertilizantes fosfatados que tradicionalmente emplean roca fosfórica en sus procesos, a pesar de sus mayores costos de producción los productos de Norte de Santander son los más competitivos en el mercado doméstico, sin embargo al equiparlos con relación a la ofertas del exterior como la de Venezuela en el 2004 a \$35.00 US/t CIF (roca fosfórica molida) ya no lo son.

Es importante destacar que los precios CIF, en general se benefician cuando se acuerdan cargas compensadas, aprovechando el retorno de transportes, lo que constituye una oportunidad para mejorar así la oferta.

La producción nacional de fertilizantes fosfatados alcanza aproximadamente 105.000 toneladas en el 2003 de ellos el 48% corresponde a rocas fosfóricas, 29% al DAP, 1,5% al MAP, 0.5 % al ácido fosfórico y un 23% a otras fuentes de fósforo, como las escorias Thomas (subproducto de la metalurgia del acero ricas en fósforo) de Acerías Paz del Río.<sup>4</sup>

### **1.1.5.2 IMPORTACIONES**

Las importaciones de roca fosfórica decrecen significativamente a partir del año 1999 representando sólo como promedio 1,5% con relación a los volúmenes del período 1997-1998.

---

<sup>4</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Analisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 51-54. UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, mercado de los insumos minerales para la producción de fertilizantes 2005. Pag 6-11.

Se destacan como los principales importadores del país, precisamente las dos mayores empresas productoras de fertilizantes, Monómeros Colombo Venezolanos, SA y ABOCOL SA, las que utilizan el producto en sus procesos de formulación de fertilizantes fosfatados, siendo los principales suministradores en el período 1997-2004 Sudáfrica con el 90% del total de importaciones con precios promedios de \$81 US/t CIF y \$62 US/t FOB, sin embargo es importante destacar que en el 2004, de las 388t importadas el 77% correspondió a Venezuela con precios de \$35 US/t CIF y \$32 US/t FOB, según fuentes oficiales DIAN-DANE.

En las importaciones de algunos derivados de roca fosfórica, se destaca la tendencia en el crecimiento del ácido fosfórico, el cual es utilizado como materia prima para la producción de fosfato tricálcico nacional, de amplia demanda en la industria de los concentrados, el crecimiento inicial del fosfato diamónico (DAP) en el período 1997-2002, una pequeña disminución en el año 2003, pero su recuperación para el 2004, en términos generales su comportamiento podría decirse que es estable. El fosfato monoamónico (MAP) presenta alzas y caídas intercaladas pero no presenta picos fuertes en su comportamiento durante el período 1997-2004.

Se determino que en el período 1997-2004 la participación de los volúmenes de algunos derivados de la roca fosfórica como el fosfato diamónico (DAP) representan el 48%, el fosfato monoamónico (MAP) el 47%, el ácido fosfórico el 3% y el Superfosfato el 2%.

Los principales oferentes o abastecedores de estos compuestos en el mismo período según información reportada por la DIAN y el DANE como fuentes son:

- **DAP:** Estados Unidos oferta el 83% del total a un precio de \$198 US/ton CIF, Venezuela el 14% a un precio de \$177 US/ton CIF y Rusia el 2% a un precio de \$173 US/ton CIF.
- **MAP** Estados Unidos oferta el 97% a un precio de \$190 US/ton CIF y Rusia el 2% a un precio de \$176 US/t CIF.
- **Acido Fosfórico** México oferta el 37% a un precio de \$ 433 US/ton CIF, China el 20% a un precio de \$470 US/ton CIF; Venezuela el 20% a un precio de \$245 US/t CIF y Estados Unidos el 7% a un precio de \$533 US/t CIF.
- **Superfosfato** Estados Unidos oferta el 96% a un precio de \$166 US/t CIF y Bulgaria el 4% a un precio de \$83 US/t CIF

Es importante destacar además que en el comportamiento de los mercados tanto nacional como internacional, se observa en los últimos años una tendencia a la estabilidad, tanto en origen, como en destinos y precio.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de roca fosfórica 2005. Pag 58-59. UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, mercado de los insumos minerales para la producción de fertilizantes 2005. Pag 13.

### 1.1.5.3 DEMANDA

#### 1.1.5.3.1 EXPORTACIONES

Respecto a las exportaciones de roca fosfórica estas han sido poco significativas por sus pequeños volúmenes, los que además han decrecido de un promedio de 130 t, en el período del 2000-2001 hasta llegar a exportar solo 20t en los años 2003-2005.

El destino fundamental de estas exportaciones fue Ecuador hasta el año 2003 y mas recientemente en el 2005 Panamá.

Para otras fuentes de fósforo, es importante destacar que en el período 1997-2000, la totalidad de las exportaciones se concentraban en el ácido fosfórico y a partir de esa fecha hasta el presente se observa una disminución de los volúmenes, al incrementarse el consumo interno del mismo y un discreto crecimiento del DAP.

#### 1.1.5.4 CONSUMO

En 1999 decreció significativamente el consumo hasta el 27,8%, con respecto a los años 1997 y 1998. esto en razón a que durante 1999 prácticamente se cerraron las importaciones de roca fosfórica de los grandes productores de fertilizantes del país, por lo que tan solo se consumió la producción nacional y una tonelada que se importó, sin embargo, comienza su crecimiento nuevamente a partir del año 2000, manteniendo la tendencia hasta el 2004, cuando el consumo estuvo representado por 68.026 t producidas y 388 t importadas, como consecuencia del incremento de la demanda de roca fosfórica nacional.

**Tabla 3. Consumo de roca fosfórica**

<i>Roca Fosfatada</i>	<i>Consumo Kt</i>							
COLOMBIA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	113.769	107.936	30.846	53.990	51.420	49.976	48.459	68.394

Fuente: Producción Estimada GI.GEORECURSOS (a partir de entrevistas productores); Importación y Exportaciones DANE.

Para comprender el comportamiento de la demanda es importante destacar que prácticamente la totalidad de la producción de la roca fosfórica nacional, se consume en el sector agrícola, mediante aplicación directa o formulaciones de fertilizantes desde los mas simples a los complejos, elaborados por los grandes productores de fertilizantes que además consumen las escorias de Paz del Río como otras fuentes de fosfatos.

Extractando, por fuentes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (RF, RFP, DAP, MAP, SF) para el sector agrícola colombiano, se tiene la siguiente información para los años recientes: Como ya habíamos señalado los principales sectores consumidores de roca fosfórica y sus derivados son, en primer y fundamental lugar, el agrícola (98%) y, en segundo plano, el sector industrial, con volúmenes poco significativos (2%) y exportaciones mínimas y esporádicas.

#### 1.1.5.4.1 SECTOR AGRÍCOLA

##### MERCADO ACTUAL.

El consumo del sector agrícola se realiza a través de la utilización de rocas fosfóricas naturales, molidas y con acidulación o sin ella. Estas se comercializan en polvo, en 65 granulometrías finas o granuladas, solas o con la adición de otros elementos o nutrientes como fertilizantes o enmiendas y correctores de suelos), de acuerdo con las especificidades de cada producto comercial desarrollado y comercializado o puesto en el mercado por cada empresa con el fin de atender sus nichos de mercado.

Al respecto, se ilustra lo antes dicho mediante las tablas siguientes, en las que se describen las empresas productoras de origen, nombres comerciales de los productos y destino (empresas consumidoras).

**Tabla 4. Grandes consumidores industriales – transformadores de rocas fosfóricas nacionales e importadas.**

GRANDES EMPRESAS	PRODUCTOS
MONÓMEROS COLOMBO VENEZOLANOS	ABONOS SIMPLES (DAP, SFT, etc.) ABONOS COMPLETOS (papero, para palma, NITRASAN, etc.) Ácido fosfórico Fosfato dicálcico Fosfato tricálcico
ABOCOL	ABONOS SIMPLES ABONOS COMPLETOS
CARGILL (FILIAL DE MONÓMEROS)	ABONOS SIMPLES ABONOS COMPLETOS
C.I.VALLE TRADE S.A. (ABOCOL)	ABONOS SIMPLES ABONOS COMPLETOS
CIAMSA (INGENIOS DEL VALLE)	ABONOS SIMPLES ABONOS COMPLETOS

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

**Tabla 5. Medianos y pequeños (parcialmente algunos productores) consumidores industriales -transformadores de rocas fosfóricas nacionales.**

EMPRESAS	PRODUCTOS
<b>CON MINERÍA PROPIA</b>	
Fosfatos del Huila S.A.	FERTIFOS-30, ROCA FOSFÓRICA RAJÓN
Fertilizantes del Páez S.A. (FERTIPAEZ S.A)	CORRECTOR-DOL, FOSFORITA HUILA, FOSFACIDS, AGROFOSMIN, KALMAG, CALFOMAG, FERTIPÁEZ15-15-15
Fosfatos de Boyacá S.A.	CALFOS, FOSCAMAG, FOSFACID-B-ZINC, FOSFAGRO, SILIFOS-MG, FOSFORITA PESCA
Fosfatos del Norte S.A. (FOSFONORTE S.A)	ROCA FOSFÓRICA 0-35-0, FOSFOABONO 35%, AGROFOSCAL 30%, LOMBRIFOS 20%, ROCA FOSFÓRICA GRUESOS 20-25%, ROCA CARBONATADA
Productos Químicos Panamericanos S.A. (P.Q.P. S.A)	DELFOFORITA 30, GRANUFOS 26 Y 40, DELFOFOSCAMAG, YESOFOS DELFOS, PREMEZCLA FOSBICAL – DELFOS (FOSFATO MONO Y BICÁLCICO)
<b>SIN MINERÍA PROPIA</b>	
COLINAGRO	FERTILIZANTES SIMPLES, COMPLETOS, EDÁFICOS, FOLIARES
ECIFONPA	FERTILIZANTES EDÁFICOS, FOLIARES, SIMPLES, COMPLETOS
MEJISULFATOS	FERTILIZANTES COMPLETOS
COLANTA – FERTILIZANTES	FERTILIZANTES SIMPLES, COMPLETOS
AGROFERCOL	FERTILIZANTES SIMPLES, COMPLETOS
ABOCONDOR	FERTILIZANTES SIMPLES, COMPLETOS, FUENTES ORGÁNICAS
ABIMGRA	FERTILIZANTES COMPLETOS, ORGANICOS, ORGANOMINERALES
AGROMIL	FERTILIZANTES SIMPLES, COMPLETOS
FERTISUELOS	FERTILIZANTES SIMPLES, COMPLETOS, ACONDICIONADORES
REINA LTDA.	FERTILIZANTES COMPLETOS, ORGANOMINERALES
COSMOAGRO	FERTILIZANTES FOLIARES, OTROS
MICROFERTISA	FERTILIZANTES COMPLETOS, COMPLETOS, EDÁFICOS, FOLIARES
PROFICOL	FERTILIZANTES FOLIARES, OTROS
MEX S.A.	FERTILIZANTES COMPLETOS, FOLIARES, OTROS
OTROS MENORES: MINERALES DEL SUR, COLMINERALES, DOLOMITAS RIVERA, OTROS.	FUENTES DE P2O5, ENMIENDAS, ACONDICIONADORES
SECTOR ABONOS ORGANO – MINERALES	ABONOS, CORRECTORES Y ENMIENDAS
OTRAS	EMPRESAS VARIAS CON MUY DIVERSOS PRODUCTOS CON FUENTE FOSFÓRICA

NOTA: OTROS incluye enmiendas y correctores, mezclas con compost procesado, lombricompost, otros elementos orgánicos y minerales de orígenes muy diversos.

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) 2004.

Como principal destino de los productos se puede destacar un importante grupo de consumidores, que se relacionan en el listado siguiente:

1. FEDEPAPA.
2. FENALCE.
3. FEDEPALMA.
4. FEDEARROZ (ASOCIADOS Y CULTIVADORES INDEPENDIENTES).
5. FEDECAFE.
6. INGENIOS AZUCAREROS.
7. BANANEROS (PROBAN, UNIBAN)



8. ASOCOLFLORES.
9. FEDEGAN (MIEMBROS E INDEPENDIENTES)
10. FONDOS GANADEROS
11. COOPERATIVAS DE CULTIVADORES (COAGRONORTE, OTROS)
12. ASOCIACIONES DE CULTIVADORES (ASOFRUCOL, ASOHOFRUCOL, OTROS)
13. ASOCIACIONES, COOPERATIVAS Y CULTIVADORES INDEPENDIENTES DE CAÑA PANELERA.
14. AGRICULTORES INDEPENDIENTES DE DIVERSOS TAMAÑOS Y MUY VARIADOS CULTIVOS.

#### **1.1.5.4.2 SECTOR INDUSTRIAL**

Los principales consumidores industriales de rocas fosfatadas o sus derivados, distintos del sector agrícola, son los dirigidos hacia el sector de nutrición animal. En el sector se identifican, como las de mayor producción, las empresas siguientes:<sup>6</sup>

<b>EMPRESAS</b>	<b>MUNICIPIOS</b>
1. ITALCOL- CARBONES RODRÍGUEZ S.A. Palmira	Barranquilla, Bogotá, Medellín,
2. FINCA S.A.	Medellín, Bogotá, Cali
3. PURINA S.A.	Bogotá, Cali, Medellín
4. COLANTA S.A.	Medellín.
5. SOLLA S.A.	Madrid
6. ACONDESA S.A.	Barranquilla
7. RAZA S.A.	Bogotá, Barranquilla, Cali
8. MOLINOS DEL CAUCA S.A.	Buga
9. NUTRINAL LTDA.	Montería
10. PROTEÍNAS DEL ORIENTE S.A.	Bucaramanga
11. ALBATEC ALIMENTOS BALANCEADOS DEL TEQUENDAMA	Cota, Cundinamarca
12. JUAN DE DIOS VALENCIA	Medellín
13. CIPA S.A.	Medellín, Buga, Cartago
14. CONCENTRADOSDEL NORTE S.A.	Barranquilla
15. SOMEX S.A.	Medellín,
16. CONCENTRADOS CRESTA ROJA S.A.	Madrid
17. ITALCOL DE OCCIDENTE S.A.	Cali
18. CONTEGRAL S.A.	Medellín, Bogotá, Cartago
19. CONCENTRADOS S.A.	Bogotá, Buga
20. MEJÍA Y CIA S.A.	Madrid
21. OTROS FABRICANTES PEQUEÑOS DE MENOS DE 300t/mes	

<sup>6</sup> Unión Temporal GI Gerecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 65, 71-73.

NOTA: El primer municipio que se menciona (en los casos de más de uno) es el de la casa matriz de la empresa.

Fuente: FEDERAL (Federación de Fabricantes de Alimentos de Animales) 2005.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el contorno internacional la producción mundial de roca fosfórica en el año 2005 alcanza los 138 millones de toneladas y se concentran en los cuatro principales productores que son Estados Unidos, China, Marruecos y Rusia que representan el 90% del total de la producción mundial y donde Latinoamérica solo participa con el 4.5%.

En el mercado continental se ha planteado la necesidad de incrementar la productividad de la agricultura, por consiguiente se estimulará un crecimiento en la utilización de fertilizantes y en especial los de origen minero.

En Latinoamérica los principales productores son: Brasil con el 80% de la producción, México con 12%, Venezuela el 5% y Colombia menos del 1%, en cuanto a los países como México, Venezuela, Colombia y Brasil que es un importante importador aun no se abastecen con los niveles actuales de producción.

En Colombia más del 95% de la producción de roca fosfórica tiene como destino la producción de fertilizantes y el resto es utilizado en la industria para la alimentación animal, en cuanto al tamaño de la producción nacional creció un 120% durante el periodo 1999 – 2005 como consecuencia de los incrementos del consumo de la roca fosfórica nacional y falta de oferta de este mineral en la cantidad suficiente para atender el consumo interno.

La mayor participación en el departamento de Boyacá recae en el grupo de los mineros independientes y donde cuya producción mayormente se destina actualmente a abastecer la planta de fosfatos de Boyacá SA.

## **3. OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio que permita definir la viabilidad del proyecto de explotación de roca fosfórica, de forma técnica, legal y financieramente rentable para la empresa.

## **4. JUSTIFICACIÓN**

La explotación de roca fosfórica es una actividad imprescindible para el desarrollo de la industria y el agro colombiano, ya que en el presente la producción nacional no da abasto con la demanda interna del mercado, es por esta razón que se plantea el presente proyecto.

## **5. DELIMITACION DEL PROBLEMA**

En el mercado nacional a pesar de insuficiencia en relación al suministro de roca fosfórica para la fabricación de fertilizantes y otros productos en la industria, el proyecto de explotación de roca fosfórica que se plantea se limita solo a la extracción de dicho mineral, y no al procesamiento de este para la obtención de materia prima para la fabricación de fertilizantes y alimentos para animales, que involucra una serie de procesos como la trituración en varias etapas y granulometrías diferentes, para su posterior tratamiento químico como es la acidulación a esta, que involucra planta física adicional y por consiguiente inyección de mas capital con la cual no se cuenta.

Teniendo en cuenta la magnitud del proyecto este solo abarcaría una mínima porción del mercado que solo se enfocaría al sector nacional y principalmente al departamento de Boyacá, ya que por los grandes volúmenes que se manejan con las principales empresas del sector de fertilizantes este proyecto sería poco atractivo para estos.

## **6. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO**

El estudio abarca aquellos aspectos fundamentales para la evaluación de este tipo de proyectos de extracción de recursos minerales adaptados plenamente a las condiciones reales de conformidad a la magnitud del proyecto.

El proyecto presenta dos tipos de información; la bibliográfica, donde se basa de un punto de partida que servirá de guía en los aspectos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo y la información que proviene de la experiencia de proyectos similares, que son una línea guía en la conformación de este estudio de acuerdo a las condiciones actuales.

El estudio de mercado se enfoco más hacia el entorno nacional que internacional debido a la magnitud o tamaño del proyecto, como consecuencia que en mercados internacionales los volúmenes de producción que se exigen son muy altos, lo que imposibilita al proyecto en poder penetrar este tipo de mercado.

La parte legal y administrativa se fundamento en aquellos aspectos necesarios que exige la ley para poder poner en funcionamiento el proyecto como son los permisos que los involucran con el fin de dar cumplimiento de las normas sin que halla ningún percance en el normal funcionamiento del mismo.

El estudio técnico cobija aquellos aspectos necesarios para poner en marcha el proyecto con base en los conocimientos teóricos prácticos de la ingeniería sin olvidar que es un proyecto de pequeña minería donde estos aspectos se deben ajustar al mismo.

La parte financiera, se limita a hacer un estimativo del dinero que se invierte, los gastos en que se incurren en el transcurso del mismo y la posible rentabilidad que arroja la cual por último va a indicar la viabilidad de llevar a cabo o no el proyecto.

Por último el aspecto ambiental donde se valora los aspectos e impactos ambientales, en el cual se tiene un estimativo del orden de prioridad de estos para así atenderlos y poderlos minimizar si es posible, sin olvidar los requerimientos que la ley ambiental le exige a estos tipos de proyectos.

## **7. ESTADO DE ARTE**

El país posee un vasto potencial geológico minero, dispuesto para ser aprovechado. La existencia de diversos ambientes geológicos hace posible la explotación de una amplia variedad de minerales y metales de gran interés económico.

La actividad minera en Colombia se rige por un Código de Minas que establece reglas de juego transparentes y estables para los inversionistas nacionales y extranjeros y delimita claramente la función del Estado como facilitador, regulador y promotor de la inversión privada para el desarrollo del sector.

Es importante considerar la fiscalización de una manera integral, la cual debe considerar la variable minera, ambiental, laboral y económica. Por esta razón, el verificar todos los componentes en la ejecución de un proyecto, conlleva a que la actividad minera del país se enmarque en los conceptos de desarrollo sostenible.

La actividad minera en Colombia es realizada en su totalidad por el sector privado y en su desarrollo ha incidido en gran medida la participación de importantes inversionistas extranjeros como Drummond, BHP Billiton, Glencore, Amcoal y Río Tinto, quienes han ejecutado proyectos de explotación a gran escala.

El panorama minero colombiano está constituido por una pequeña actividad minera formal, moderna y de gran escala, centrada en los grandes proyectos carboníferos y de níquel. Sin embargo, buena parte de la actividad minera, que se lleva a cabo en el territorio nacional, se desarrolla a escalas menores, definida en muchos casos por la informalidad y el carácter de subsistencia, frente al cual se establece un gran interrogante en términos de rentabilidad y competitividad.

Teniendo en cuenta que la actividad minera requiere grandes inyecciones de capital, el país debe prepararse para atraer a los inversionistas internacionales. Las nuevas condiciones para que la inversión establecida en Latinoamérica y el aumento de los costos de exploración en países como Estados Unidos y Canadá, han convertido a la región en objetivo para la inversión extranjera.

Algunos aspectos que enmarcan al negocio minero, tanto a nivel internacional (tendencias del mercado, destino de las inversiones, mecanismos de negociación, financiación, sostenibilidad ambiental), como a nivel nacional (estructura institucional, legislación minera, estatuto de inversiones), han experimentado grandes cambios que justifican plenamente en las políticas y estrategias tendientes a fortalecer el desarrollo minero colombiano.

El nuevo código de minas y su desarrollo normativo contribuirán seguramente a modernizar la industria minera, mediante regalías que paga a la nación ha contribuido a la ejecución de obras y proyectos de desarrollo económico y social tanto de las regiones productoras, como de otras del país.

El desarrollo de la globalización en que se enmarcan muchas de las actividades relacionadas con el desarrollo económico de los países, es particularmente válido en la minería. Una industria minera puede considerarse competitiva si tiene una importante participación en los mercados internacionales y contribuye en una porción cada vez más creciente al abastecimiento de los consumidores más dinámicos del globo.

Atendiendo al hecho que las rocas fosfóricas y, el fósforo en si como elemento, juegan un importantísimo papel en el desarrollo de la vida humana, es por ello que los gobiernos y organizaciones productivas en general, dedican especiales esfuerzos por garantizar la exploración, explotación y uso lo más racional posible de estas materias primas minerales, con predominio en la agricultura, además de dar pasos importantes en la alimentación animal, para satisfacer las necesidades cada vez más perentorias de alimentos.

Más de 30 países minan rocas fosfatadas en una escala que va desde algunos miles hasta 50 millones de toneladas anuales, en tanto son más de 80 los países con recursos o reservas estimadas de rocas fosfatadas. Por la estructura del consumo, alrededor del 90% va hacia la industria de los fertilizantes fosfatados y sus compuestos.

Los países de mayor empuje en el campo de la minería de las rocas fosfatadas, utilizan mayormente la minería a cielo abierto, atendiendo a las mayores posibilidades que les ofrece de aplicar las mejores técnicas de altos volúmenes de producción con altas productividades, debido al uso de grandes excavadoras, camiones, equipos de barrenación y voladura altamente productivos, transporte de material hacia la planta de beneficio a través de bandas transportadoras o por tuberías, con la mena en forma de lodos. El proceso de sustitución del método subterráneo de explotación por el primero, se realiza en todos los casos económicamente viables.

La estructura productiva de cualquier mineral o metal en específico, tiene como base el estado de sus reservas en cuanto a: volúmenes, calidades, confiabilidad, diversidad de yacimientos minerales, morfología y distribución geográfica de los mismos, a lo que se añaden las condiciones técnico mineras y la factibilidad económica de su explotación. Ello nos da la medida de la capacidad potencial de incremento de esta rama de la economía minera.

En la minería de la roca fosfórica solo se contrata mano de obra masculina, a diferencia de otros tipos de minería, como la del oro y el platino de depósitos aluviales, en los que la presencia de la mano de obra femenina, e incluso de menores, es extremadamente frecuente.

Atendiendo al hecho que la minería de las fosforitas en su mayoría es de tipo subterránea y, es exiguo el desarrollo de la minería a cielo abierto, además que no requiere de procesos químicos o metalúrgicos (como para las menas sulfurosas, por ejemplo) el impacto ambiental es en general mínimo. A pesar de ello, no se observó una aplicación de medidas de mitigación y rehabilitación ambiental efectivas para este tipo de minería, especialmente en las explotaciones de mineros individuales carentes de recursos técnicos y económicos para llevar a cabo este tipo de planes.

En la producción nacional de rocas fosfóricas participan oficialmente quince (15) productores constituidos en dos formas de producción en relación con su organización social, y que aún cuando ocasionalmente usan técnicas similares, actúan de modo diferente. Se separan los mineros individuales, con o sin títulos mineros, y empresas legalmente constituidas, entre las que se destacan cinco (5); Fosfatos del Huila, S.A; FERTIPAEZ, S.A; PQP, S.A; Empresa Fosfatos de Boyacá, S.A y FOSFONORTE, S.A.

La Minería individual la realizan mineros sin organización empresarial. Ellos pueden estar operando legalmente sus minas o, en una buena parte, son mineros de hecho. Existen en la actualidad grupos de este tipo de mineros, que están gestionando su asociación en cooperativas para esta minería o, del tipo multiactivas (para la minería del oro, mármol y rocas fosfóricas, como sucede en Tesalia, Huila).

Los mineros con titulación minera vigente, por lo general tienen algún grado de información geológica, de las calidades de la roca útil, reservas, morfología y posición estructural de los cuerpos minerales, a través de los Planes de Trabajo y Obras (PTO), elaborados por empresas consultoras de la actividad geológica y minera. No obstante ello, se debe aclarar que no siempre esos trabajos tienen todo el alcance requerido para garantizar la explotación racional de este recurso. En lo fundamental, no siempre existe un aumento de la confiabilidad de las reservas evaluadas debido al pobre incremento del grado de conocimiento de volúmenes, morfología y calidad de la materia prima mineral.

Por su parte, los mineros de hecho no poseen información alguna, por lo que su explotación es totalmente empírica y, por ende, no puede ser garantizada una explotación racional de las fosforitas.

Una pequeña parte de los mineros individuales realizan explotaciones a cielo abierto en donde se puede observar una minería artesanal con muy bajos niveles de producción (menos del 10% del total nacional), con una pobre o ninguna aplicación de la técnica minera, aparte de la ausencia total de un manejo ambiental adecuado.

La mayor parte de la minería individual, se realiza por vía subterránea (más del 85%), donde se puede distinguir que el manejo de la técnica minera no difiere mucho del que llevan a cabo las empresas formalmente constituidas. En algunos casos incluso, se recibe la asesoría del mismo profesional minero para ambos casos.

Se aplica la técnica minera tradicional, en túneles con sostenimiento con puertas y botadas, con las zonas estables sin sostenimiento, donde se realiza el avance mediante martillos perforadores y picadores, almádenas y palas, el explosivo normalmente utilizado es el ANFO y el acarreo tanto del mineral como del estéril se ejecuta bien por vagonetas de tracción manual sobre rieles, con capacidad de 1,0t – 1,3t, o bien mediante carretillas.

La ventilación de las minas es natural mediante túneles de ventilación. La iluminación eléctrica es de calidad media a pobre. Aún se utilizan las lámparas de carburo individuales para los mineros, a diferencia de las modernas de batería, y no se utilizan en general todos los medios de protección y de seguridad que establece la práctica minera actual (botas de protección, guantes, gafas, tapabocas, etc.).

Las empresas que están legalmente constituidas y efectúan tanto minería subterránea como a cielo abierto aunque en menor grado. En general, como se ha planteado anteriormente, existe una diferencia sustancial entre el desarrollo minero observado de la minería de empresas en relación con la de los productores individuales que es muy incipiente. En ambos casos la aplicación de la tecnología minera es de mediano a bajo nivel, razón por la cual los niveles de producción y productividad también son bajos. Estas empresas, en aras de lograr significativos incrementos de producción y productividad, requieren de inyección de capital, orientado a las siguientes líneas de inversión: exploración y evaluación geológica, planeación y equipamientos mineros, beneficio natural y metalurgia, desarrollo de nuevos productos y su promoción y comercialización, en todos los casos poseen información de sus yacimientos y reservas geológicas, a través de informes geológicos y de factibilidad o también de los planes de trabajo y obras (PTO), pero normalmente no cuentan con la actualización de reservas técnicas para la explotación.

En relación con el beneficio de la roca fosfórica, cada empresa productora tiene un flujo tecnológico distinto, esto es decir, que también presentan distintos alcances y avances en cuanto al incremento del valor agregado a la materia prima fosfatada antes de su comercialización.

En el marco de la cadena del mercado nacional de las rocas fosfatadas, se distinguen tres actores antes de llegar al consumidor final; Productores Mineros, Transformadores de roca fosfórica y Comercializadores.

En la cadena productiva, los productores mineros abastecen a los pequeños molineros, los que, compran la roca fosfatada en rajón de los mineros individuales, que resulta molida por ellos, para ser vendida luego simplemente como roca molida de aplicación directa en suelos o, como mezclas físicas con otros componentes como dolomita, cal y otras enmiendas de suelos, a los ganaderos y agricultores individuales.

De igual modo, los mineros independientes suministran una parte de sus producciones a las medianas empresas productoras (con minería propia) – transformadoras de la roca fosfórica, que poseen marcas comerciales y registro ICA. Estas empresas operan sus propios proyectos mineros y su producción es principalmente para consumo propio en sus plantas de transformación, aunque en algunos casos comercializan la roca fosfórica con algún grado de valor agregado (concentrado de roca fosfórica), o bien roca en bruto con algún grado de clasificación o molienda a otras empresas transformadoras de la industria de fertilizantes.

Estas últimas son, medianas y grandes empresas sin minería propia, que se dedican a la producción de fertilizantes simples y completos, algunas de las cuales importan roca fosfórica y otros derivados para sus procesos tecnológicos.

Ambas clases de empresas, productoras – transformadoras y exclusivamente transformadoras y productoras de derivados de la roca fosfórica, comercializan la mayor parte de las producciones con empresas “súper distribuidoras”. Este tipo de empresas maneja el mercado interregional de cierto número de departamentos en el país y distribuidoras a nivel regional. Una parte menos significativa es destinada a “otros usos industriales”. Además, prestan asistencia técnica, directa o bajo supervisión y asesoría del fabricante y deben estar sometidos al Reglamento ICA arriba mencionado. Por su lado, las empresas distribuidoras y AGROPUNTOS, comercializan los productos adquiridos de las súper distribuidoras, a donde accede el consumidor final.

Consumidor final.- Es el último eslabón de la cadena. De este grupo hacen parte desde las grandes federaciones de productores agrícolas y cooperativas, hasta el pequeño agricultor y ganadero, que hacen uso directo desde la roca fosfórica simplemente molida hasta sus derivados más complejos. Adquieren el producto por compra directa al distribuidor de las grandes, medianas y pequeñas empresas transformadoras y, en menor proporción, de los pequeños productores de roca fosfórica molida.

Existe obviamente un precio de planta y, unos precios a súper distribuidores, distribuidores y al público o consumidor final, dentro de los cuales se han incluido los márgenes o diferenciales para las labores propias de la comercialización dentro de los rangos ya mencionados. Es discrecional de cada comercializador, conceder unos márgenes de descuentos (generalmente de 1-5%) a sus clientes preferenciales, de acuerdo con los volúmenes de compra y formas de pago.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 73-75,87.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energetica, mercados de los insumos minerales para la producción de fertilizantes 2005. Pag 14-16.



## **8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DEL PROYECTO**

Los factores que pueden afectar más directamente el proyecto son:

- Cambios en los precios del mineral.
- Orden publico.
- Políticas del estado respecto a la materia.
- Disminución del volumen de pedido.
- Aumento del número de competidores.

## **9. FACTORES DETERMINANTES**

El factor más determinante interno respecto al mismo proyecto son los Cambios repentinos de las características geológicas y mineralógicas del yacimiento que conllevarían en gastos repentinos respecto a la extracción del mineral y también pueden influir grandes daños en la maquinaria.

## **10. OBJETIVOS DE MERCADO**

- Entrar al mercado de la roca fosfórica ya que producción nacional no abarca todo la demanda en la actualidad.
- Ofrecer el mineral para la fabricación de abonos y otros productos del tipo industrial.
- La comercialización se hará de forma personal con aquellas empresas que procesan dicho mineral.
- La publicidad se enfocará de manera que nuestros posibles compradores conozcan las características del producto.

## **11. ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN**

### **11.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO**

#### **11.1.1 ENTORNO**

- En la actualidad no se presentan posibles problemas de orden público en esta parte de Boyacá.
- En la actualidad el regular estado de las carreteras adyacentes al proyecto.

#### **11.1.2 ECONÓMICO**

- Los cambios del precio del mineral pueden ocurrir debido al tratado del TLC.
- Las características de calidad del mineral por lo general son fijas.

### **11.1.3 JURÍDICO Y POLÍTICO**

- Cambios repentinos en las políticas respecto a la materia.

### **11.1.4 IDEOLÓGICO**

- No se detectan posibles problemas con las comunidades vecinas ya que la mayor parte se dedican a este tipo de actividad.
- Un posible inconveniente es que se lleve acabo la competencia desleal.

## **11.2 ANÁLISIS INTERNO**

### **11.2.1 ANÁLISIS DEL CLIENTE**

En la actualidad uno de los clientes con mayor probabilidad sin descartar los otros, para la compra del producto que se esta hablando es Fosfatos de Boyacá S.A., debido a su cercanía con el proyecto y el cual aparte de extraer el mineral se dedica a comprar la mayor parte de la producción del grupo de mineros independientes del departamento de Boyacá, y donde esta cuenta con una moderna planta de beneficio. A continuación se presenta los aspectos más importantes que tienen presente las empresas con sus proveedores como son:

- Entregar el mineral con la calidad establecida previamente.
- Hacer las entregas de forma oportuna.
- Cumplir con el volumen establecido.

### **11.2.2 ANÁLISIS DE COMPETENCIA**

Se presenta los aspectos más importantes como son:

- En la actualidad hay uniformidad de los precios.
- La calidad del mineral por lo general es la misma debido a que es una sola formación.
- El servicio al cliente este depende directamente de cada uno de los proveedores.
- El volumen entregado esta directamente relacionado con las capacidades técnicas de cada uno de los proveedores.

### **11.2.3 ANÁLISIS DE LOS PROVEEDORES**

En este aspecto se tiene presente los precios y las distancias de ellos al proyecto, el único de los proveedores que podría ofrecer un inconveniente sería Indumil en cuanto a la venta del mismo explosivo debido a los problemas de orden público por el cual esta pasando la nación; a continuación se presentan los insumos que frecuentemente se necesitan:

- Combustibles como ACPM y Gasolina.
- Aceites y Grasas.
- Filtros y Empaques.
- Varillas de perforación.
- Madera.
- Explosivos.
- Repuestos en general.

### **11.3 CALIDAD DEL PRODUCTO**

La llamada roca fosfórica comercializada en Colombia, contiene alrededor del 30% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y es la fuente de fósforo más utilizada para la fabricación de fertilizantes agrícolas.

Según INGEOMINAS, el espesor de los niveles mineralizados varía entre 0,5 a 5,4 metros y los tenores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oscilan entre 10 y 37%, frágil con rotura concoide y su densidad específica es de 3.15 a 3.22 gr/mc<sup>3</sup>.

La fosforita, por otra parte, se define como una formación sedimentaria compuesta por diferentes minerales (cuarzo, glauconita, calcita, materiales arcillosos) y fosfatos, representados fundamentalmente por fluorapatito o minerales cercanos a él. Los fosfatos están representados por la variedad microcristalina denominada francolita y la criptocristalina colofanita. El contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> varía entre 3-36%.

Las texturas de las fosforitas son variables, pero las de más amplia distribución son las concrecionarias (0.05-5cm, a veces 10-35cm en cada concreción), granulares, bioclásticas y Masivas (microgranulares).

El contenido de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> no debe ser mayor del 2,0-2,5% y el de SiO<sub>2</sub> de 8-15% para su uso industrial.<sup>8</sup>

### **11.4 DESCRIPCIÓN DE LA DEMANDA**

El consumo del sector agrícola se realiza a través de la utilización de rocas fosfóricas naturales, molidas y con acidulación o sin ella. Estas se comercializan en polvo, en 65 granulometrías finas o granuladas, solas o con la adición de otros elementos o nutrientes como fertilizantes o enmiendas y correctores de suelos), de acuerdo con las especificidades de cada producto comercial desarrollado y comercializado o puesto en el mercado por cada empresa con el fin de atender sus nichos de mercado.

---

<sup>8</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 2-5. UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, mercados de los insumos minerales para la producción de fertilizantes 2005. Pag 4.

Los principales consumidores industriales de rocas fosfatadas o sus derivados, distintos del sector agrícola, son los dirigidos hacia el sector de nutrición animal. Para comprender el comportamiento de la demanda es importante destacar que prácticamente la totalidad de la producción de la roca fosfórica nacional, se consume en el sector agrícola, mediante la aplicación directa o formulaciones de fertilizantes desde los mas simples a los complejos, elaborados por los grandes productores de fertilizantes que además consumen las escorias de Paz de Río como otras fuentes de fosfatos.

A continuación se nombran las principales empresas que estarían interesadas en comprar el producto.

- Fosfatos de Boyacá S.A.
- Productos químicos Panamericanos S.A.
- Reina Ltda.
- Colinagro.
- Ecifonea.
- Mejisulfuros.
- Colanta-fertilizantes.
- Agrofercol.
- Abocondor.
- Abingra.
- Agromil.
- Comoagro.
- Microfertisa.
- Proficol.
- Mex S.A.

## **11.5 DESCRIPCIÓN DE LA COMPETENCIA**

Los competidores en el país se encuentran en tres departamentos ubicados en la cordillera oriental: Norte de Santander, Boyacá, Huila, los cuales presentan un comportamiento productivo importante en la actualidad.<sup>9</sup>

A continuación se nombran los actuales competidores en la producción de roca fosfórica:

- Fosfatos de Boyacá S.A.
- Fosfatos de Huila S.A.
- Fertipaez S.A.
- Fosfatos del Norte S.A. (Fosfonorte S.A.)
- Productos químicos Panamericanos S.A.
- Productores independientes.

---

<sup>9</sup> Unión Temporal GI Georecursos, Análisis de la estructura productiva y mercados de la roca fosfórica 2005. Pag 65-71.

## **11.6 PRECIOS**

Respecto al precio del mineral como en este caso es la roca fosfórica, se tiene presente parámetros como es el tenor de  $P_2O_5$  que debe oscilar entre 24 – 30%, donde el contenido de  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$  no debe ser mayor del 2,0-2,5% y el de  $SiO_2$  de 8-15% para su uso industrial. En la actualidad el precio de la tonelada de roca fosfórica con estas características es de 65.000 pesos la tonelada sin moler y en bocamina.

## **11.7 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN**

La forma o manera como se va a comercializar la roca fosfórica es de manera directa a aquellas empresas que son los posibles clientes mostrándoles las características del producto con un análisis químico donde se indica sus contenidos de  $P_2O_5$  y otros.

## **11.8 PROVEEDORES**

Los posibles proveedores para el proyecto son:

- Estaciones de servicio.
- Atlas Copco.
- Ingersold Rand.
- Sandvik.
- Indumil.

## **12. OBJETIVOS LEGALES**

- Solicitar la adjudicación de área ante Ingeominas.
- Celebrar el contrato de conseción.
- Solicitar permiso para la utilización de explosivos ante Indumil.
- Solicitar la licencia ambiental de la explotación.

## **13. OBJETIVOS ADMINISTRATIVOS**

- Definir la razón social de la empresa.
- Crear políticas internas.
- Estructurar la jerarquía de la empresa.
- Establecer las relaciones funcionales entre cargos.
- Definir la misión y visión de la empresa.

## 14. ESTUDIO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

### 14.1 ESTUDIO LEGAL

En esta etapa del proyecto se debe dar cumplimiento a una serie de requerimientos que exige la ley como son:

- Solicitar la adjudicación del área ante Ingeominas que es aproximadamente unas 20 hectáreas.
- Señalar el municipio, departamento y de la autoridad ambiental de ubicación del área o trayecto solicitado que en este caso es Corpoboyaca.
- Descripción del área objeto del contrato, y de su extensión.
- Indicar el mineral o minerales objeto del contrato.
- Señalar los términos de referencia y guías mineras que se aplicarán en los trabajos de exploración y el estimativo de la inversión económica resultante de la aplicación de tales términos y guías.
- A la propuesta se acompañara un plano que tenga las características y especificaciones establecidas en los artículos 66 y 67 del código nacional de Minas.
- Celebrar el contrato de concesión, donde este se pactara por el termino de 10 años, esta duración se contara desde la fecha de inscripción del contrato en el registro minero nacional.
- Solicitar el permiso para la utilización de explosivos ante Indumil.
- Solicitar la licencia ambiental para proyectos mineros ante Corpoboyacá.

### 14.2 ESTUDIO ADMINISTRATIVO

La razón social de la empresa se llamara **EXPLOTACIONES J & N Ltda.**

#### 14.2.1 POLÍTICAS INTERNAS

**Artículo 1:** Nombre o razón social: la sociedad se denominará **EXPLOTACIONES J & N Ltda.**

**Artículo 2:** Domicilio: el domicilio principal será en el municipio de Cuitiva, Departamento de Boyacá, República de Colombia, sin embargo la sociedad puede establecer sucursales, en otras ciudades del país como en el exterior.

**Artículo 3:** Objeto social: la compañía tiene por objeto social: diseño, producción y comercialización de minerales y compra y venta de mineral. En el desarrollo y cumplimiento de tal objeto puede hacer en su propio nombre o por cuenta de terceros o con participación de ellos, toda clase de operaciones comercial, sobre bienes muebles o inmuebles y construir cualquier clase de gravamen, celebrar contratos con personas

naturales o jurídicas, efectuar operaciones de préstamos, cambio, descuento, cuentas corrientes, dar o recibir garantías y endosar, adquirir y negociar títulos valores.

**Artículo 4:** Duración de la sociedad: se fija en 10 años, contados desde la fecha de otorgamiento de la escritura. La junta de socios podrá mediante reforma, prolongar dicho término o disolver extraordinariamente la sociedad, antes de que dicho término expire.

**Artículo 5:** el capital de la sociedad es la suma de \$10.000.000.

**Artículo 6:** cuotas: El capital social se divide en diez cuotas o acciones de un valor nominal de un millón de pesos, capital y cuotas que se encuentran pagadas en su totalidad.

**Artículo 7:** Responsabilidades: la responsabilidad de cada uno de los socios se limita al monto de sus aportes.

**Artículo 8:** Aumento del capital: el capital de los socios puede ser aumentando por nuevos aportes de los socios, por la admisión de nuevos socios o por la acumulación que se hicieron de utilidades por determinación de común acuerdo de los socios.

**Artículo 9:** Cesión de cuotas: las cuotas correspondientes al interés social de cada uno de los socios no están representadas por títulos, ni son negociables en el mercado, pero sí pueden cederse. La cesión implicará una reforma estatutaria y la correspondiente escritura será otorgada por el representante legal, el cedente y el cesionario.

**Artículo 10:** Administración: la administración de la sociedad corresponde por derecho a los socios, pero estos convienen en delegarla en un gerente, con facultades para representar la sociedad. Esta delegación no impide que la administración y representación de la sociedad, así como el uso de la razón social se someta al gerente, cuando los estatutos así lo exijan, según la voluntad de los socios.

Requiere para su validez el consentimiento de todos los socios, la ejecución o ejercicio de los siguientes actos o funciones: 1. Disponer de una parte de las utilidades líquidas con destino a ensanchamiento de la empresa o de cualquier otro objeto distinto de la distribución de utilidades.

**Artículo 11:** Reuniones: la junta de socios se reunirá ordinariamente una vez por año, el primer día de Marzo a las 10:00 de la mañana en las oficinas del domicilio de la compañía.

**Artículo 12:** Votos: en todas las reuniones de la junta de socios, cada socio tendrá tantos votos como cuotas tenga en la compañía. Las decisiones se tomarán por número plural de socios que represente la mayoría absoluta de las cuotas en que se halla dividido el capital de la sociedad, salvo que de acuerdo con estos estatutos se requiera unanimidad.

**Artículo 13:** La sociedad tendrá un gerente y un subgerente que lo reemplazará en sus faltas absolutas o temporales. Ambos elegidos por la junta de socios para períodos de un año, pero podrán ser reelegidos indefinidamente y removidos a voluntad de los socios en

cualquier tiempo. Le corresponde al gerente en forma especial la administración y representación de la sociedad, así como el uso de la razón social con las limitaciones contempladas en estos estatutos.

**Artículo 14:** Inventarios y Balances: mensualmente se hará un Balance de prueba de la sociedad. Cada año a 31 de Diciembre se cortarán las cuentas, se hará un inventario y se formará el Balance de la junta de socios.

**Artículo 15:** Reserva Legal: aprobado el Balance y demás documentos, de las utilidades líquidas que resulten, se destinará un 10% de reserva legal.

**Artículo 16:** La sociedad se disolverá por: 1. La expedición del plazo señalado para su duración. 2. La pérdida de un 50% del capital aportado. 3. Por acuerdo unánime de los socios. 4. Cuando el número de socios exceda de veinticinco. 5. Por demás causales señaladas en la ley.

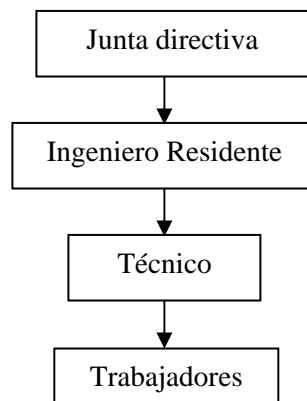
**Artículo 17:** Liquidación: disuelta la sociedad se procederá a su liquidación por el gerente salvo que la junta de socios resuelva designar uno o más liquidadores con sus respectivos suplentes, cuyos nombramientos deberán registrarse en la Cámara de Comercio del domicilio de la ciudad que en este caso es Sogamoso en del departamento de Boyacá.

#### **14.2.2 MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS**

- Asegurar que los servicios y productos que la empresa proporciona a sus clientes satisfagan permanentemente sus necesidades y expectativas acorde con las normas de calidad.
- Cumplir con los compromisos adquiridos y dar una buena atención al cliente.
- La evaluación y la selección de los proveedores debe realizarse cada seis meses.
- Se debe cancelar los compromisos de acuerdo con los plazos pactados.
- Capacitar permanentemente a los trabajadores para un mejor desempeño y manejo de los procesos, manteniendo la calidad de los trabajos realizados.
- Brindar excelente calidad y eficiencia de los recursos técnicos y humanos ofreciendo cumplimiento y honestidad, con el compromiso de alcanzar el crecimiento y desarrollo.
- Nuestro principal compromiso es implantar una cultura de valores y actitudes a nivel personal y profesional.
- Crear una filosofía de calidad en un ambiente amable de trabajo, donde se muestre que la labor satisface las necesidades no solo de los clientes sino de la comunidad.
- Nuestro compromiso es impactar al medio ambiente lo menos posible, aplicando el concepto de desarrollo sostenible.
- Nuestro principal compromiso con la competencia es trabajar con honestidad, lealtad y respeto.



### 14.2.3 ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE LA EMPRESA



### 14.2.4 RELACIONES FUNCIONAL ENTRE CARGOS

- Ing Residente: Sus funciones principales son de diseño, administración de personal, maquinaria y gestión de negocios.
- Técnico: Verificar la buena ejecución de los trabajos de acuerdo a las normas técnicas, de seguridad y también asignación de tareas a los trabajadores.
- Trabajadores: Ejecutar las obras de acuerdo a lo que ordene el ingeniero.

### 14.2.5 MISIÓN Y VISIÓN

**Misión:** Ejecutar el proyecto de acuerdo a las normas técnicas y de ingeniería de una forma óptima, dentro de unos parámetros de costos razonables de acuerdo a la magnitud del proyecto.

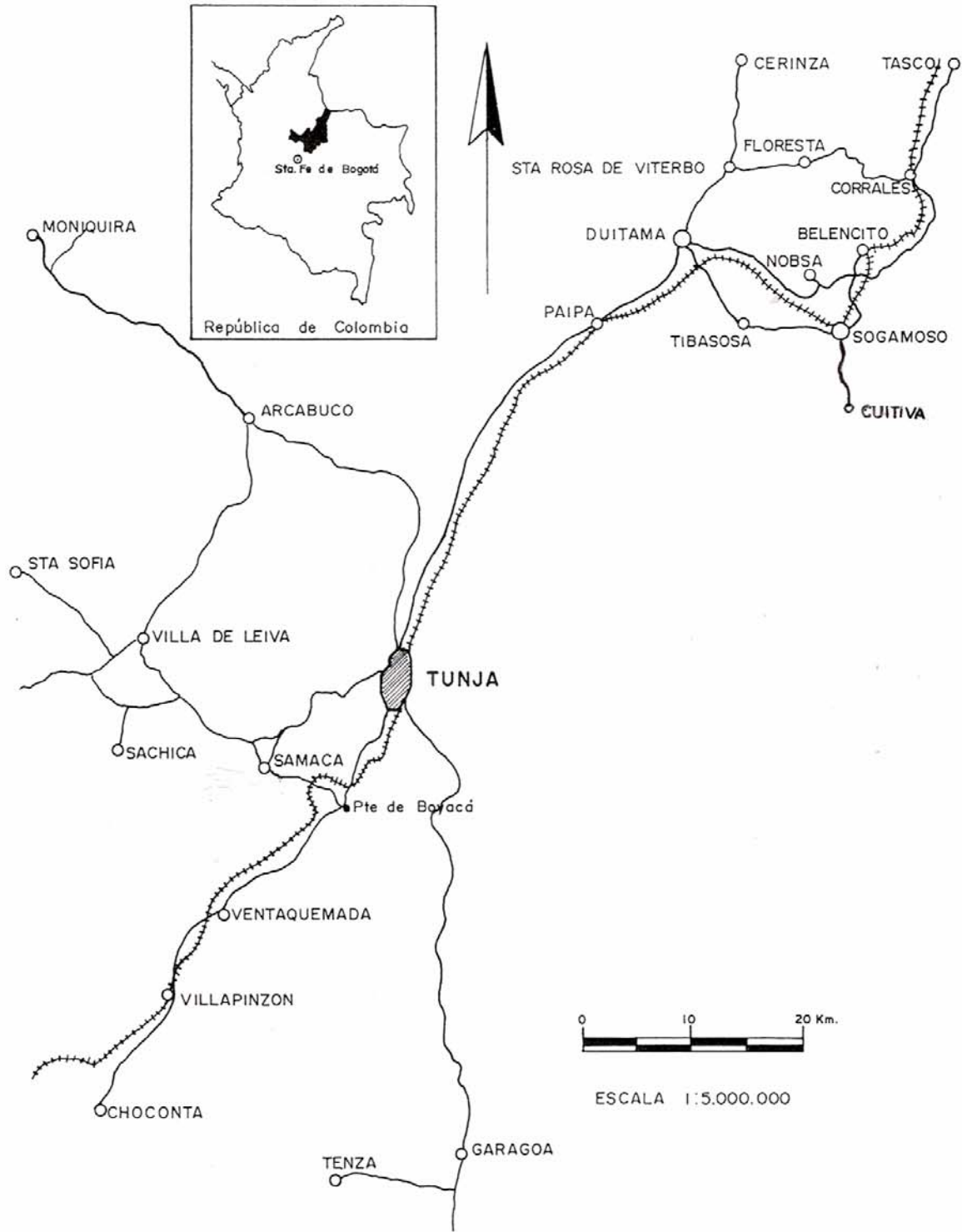
**Visión:** Posicionar la empresa dentro de su rango como una de la mejor llevadas en cuanto aspectos técnicos, de seguridad y rendimiento económico.

## 15. OBJETIVOS DE LOCALIZACIÓN

- Localizar el proyecto y las instalaciones cerca del yacimiento ya que es un aspecto de carácter obligatorio para estos tipos de proyectos.

## 16. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se localiza en la vereda de Llano de Alarcón municipio de Cuitiva, departamento de Boyacá. (Ver plano N 1, localización geográfica del proyecto).



Localización geográfica de la Mina

## **17. OBJETIVOS DE TAMAÑO**

- Construir la planta física como son: oficina, baños, alojamiento, cuarto de herramientas e insumos y casino.
- Planear que las instalaciones sean lo suficientemente dignas sin incurrir en gastos innecesarios.
- Procurar cumplir con la totalidad de los pedidos de los posibles clientes de acuerdo a la capacidad de la explotación.

## **18. OBJETIVOS DE INGENIERÍA**

- Realizar el proyecto de forma técnica, segura, ambiental y rentable.
- Cuantificar la maquinaria necesaria para desarrollar el proyecto.
- Hacer una distribución de la planta física de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- Analizar los factores de riesgo que conlleva la explotación de dicho mineral.

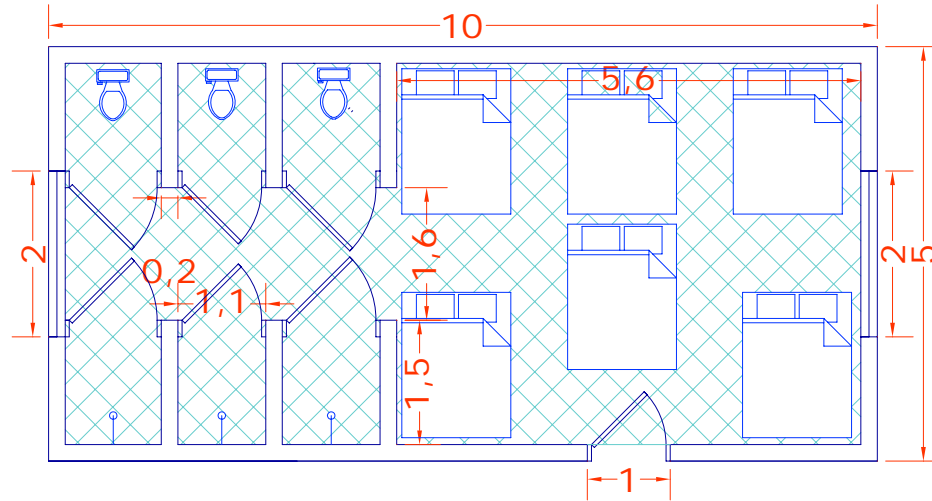
## **19. ESTUDIO TÉCNICO**

### **19.1 TAMAÑO DE LA PLANTA FÍSICA**

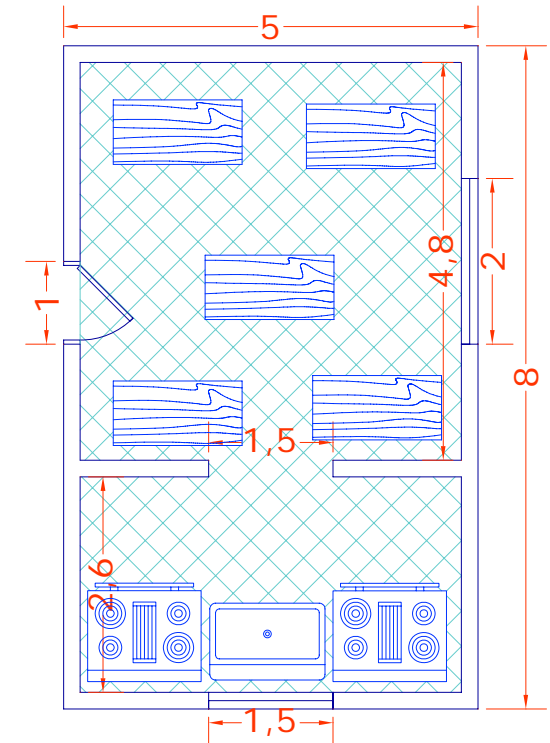
El tamaño de la planta física se describe a continuación:

- Oficina = 25 m<sup>2</sup>.
- Alojamiento = 50 m<sup>2</sup>.
- Casino = 40 m<sup>2</sup>.
- Cuarto de herramientas e insumos = 20 m<sup>2</sup>.

Ver plano N 2, planta física.

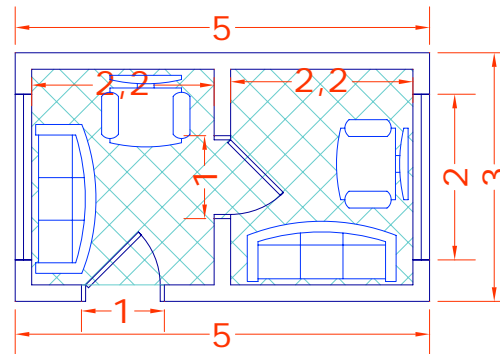
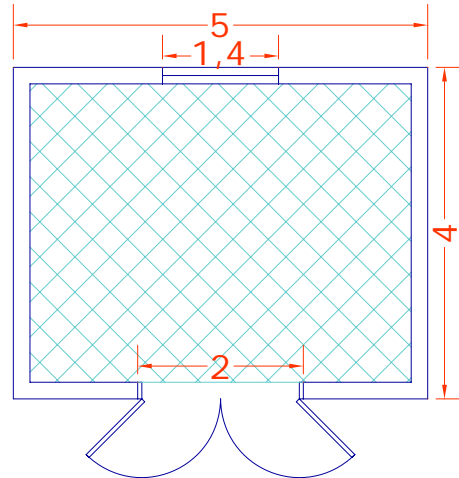


BAÑOS Y ALOJAMIENTO



CASINO

CUARTO DE HERRAMIENTAS



OFICINA

EXPLOTACIONES J & N LTDA.

PROYECTO:  
EXPLOTACION DE ROCA FOSFORICA.

DIBUJO:  
ING. JORGE VEGA.

CONTENIDO:  
PLANTA FISICA.

ESCALA:  
1:100.

FECHA:  
2006.

PLANO No:

1

## 19.2 TAMAÑO DE PRODUCCIÓN

Las reservas del yacimiento se calculan con referencia a la superficie, el ángulo de buzamiento del mismo, como se puede ver a continuación:

**Reservas probadas:** Las reservas probadas son aquellas donde el mineral esta limitado en las tres dimensiones por trabajos mineros o mediante perforaciones, en forma tal que la calidad, espesor y extensión de los estratos están definidos con la mayor exactitud posible.

RP = Reservas probadas.

L = Longitud en el rumbo.

B = Longitud en el buzamiento.

E = Potencia del manto.

α = Angulo de buzamiento.

δ = Peso específico.

$$RP = L * B * E * \delta / \cos \alpha.$$

$$RP = 800 * 600 * 2.2 * 3 / \cos 21 = 3393388 \text{ Ton.}$$

Se presenta ha continuación un estimado aproximado de la producción durante los primeros años.

- En el primer año = 3600 ton.
- En el segundo año = 7200 ton.
- En los próximos años = 7200 ton.

La duración de las reservas según el ritmo de explotación será para 471 años.

## 19.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

Los proyectos que se van a utilizar para este proyecto son los siguientes:

- Estudio geológico del área, se determina el tamaño, forma y características geomecánicas del yacimiento.
- Estudio mineralógico y químico, donde se determina los componentes de la roca a explotar.
- Diseño minero, donde se aplicara tecnología especializada para minería como es el cálculo, dimensionamiento, planeamiento de una mina bajo tierra.
- La extracción del mineral se hará por medio de perforación y voladura.
- Ventilación de los frentes.
- Desabombe de la vía.
- Sostenimiento del espacio vacío donde sea necesario.

- Extendida de la línea férrea.
- Cargue del mineral a las plantas de beneficio.

#### **19.4 MAQUINARIA Y EQUIPO**

Se nombra la maquinaria y equipo que se necesita para el funcionamiento de la mina.

- Compresor.
- Martillos perforadores.
- Columnas para martillos.
- Varillas integrales tipo monoblock.
- Manguera de aire comprimido  $D = 3''$ .
- Manguera de aire comprimido  $D = 3/4''$ .
- Malacate.
- Ventilador.
- Cable de acero  $D = 7/16''$ .
- Lámparas para minería.
- Cargador de lámparas.
- Riel.
- Explosor.
- Vagonetas.
- Traviesas de madera.
- Clavos.
- Palas.
- Computador.
- Impresora.
- Escritorio.
- Archivador.

## 19.5 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

- **Compresor Ingersoll Rand**



Modelo: Standard RPS – 800.

Relación de entrega 800 CFM, 22,6 m<sup>3</sup>/min @ 2100 rpm.

Relación de la presión de operación: 100 PSI (7kg/cm<sup>2</sup>).

Rango de la presión de operación: 70 – 125 PSI (4.9 – 8.8 kg/cm<sup>2</sup>).

Capacidad del carter: 40 gal (151 lts).

Volumen del recipiente: 13,7ft<sup>3</sup> (0,38 m<sup>3</sup>).

Conexiones de servicio de aire: Una de 3/4" y una de 3".

Tipo de sistema de enfriamiento: Aceite y aire.

Tipo de filtro de toma de aire: 3 – periodo seco.

Tipo de control: Automático.

Tamaño de las llantas: 7.5\*16(8).

### **Especificaciones del motor**

Tipo: Diesel.

Modelo: 6v – 71N.

Numero de cilindros: 6.

Desplazamiento: 426 pul<sup>3</sup>, 6978cm<sup>3</sup>.

Rango de la velocidad de operación: 1000 – 2100 rpm.

Relación de velocidad de operación: 2100 rpm.

Relación HP @ rpm: 228(231).

Capacidad del tanque lleno: 100 gal o 379 lts.

Capacidad del sistema de enfriamiento: 17gal o 64 lts.

Relación de voltaje de batería: 24 (2\*12v).

- **Martillo perforador de columna**



Marca: Chicago Pneumatic.  
Tipo: CP32 AW.  
Sistema: Neumático.  
Caudal: 2.5 m<sup>3</sup>/min.  
Peso en kg: 24.5.  
Longitud en mm: 558.8.  
Diámetro del émbolo en mm: 75.  
Carrera del émbolo en mm: 50.  
Numero de percusiones/min con 5.2kg/cm<sup>2</sup> = 2700.  
Consumo de aire con 5.2kg/cm<sup>2</sup> = 2.5 m<sup>3</sup>/min.  
Evacuación de residuos: Agua.  
Diámetro de la manguera de agua en mm: 25.4.  
Diámetro de la manguera de aire en mm: 19.05.  
Lubricador: De manguera.

- **Columnas para martillo perforador**



Marca: Chicago Pneumatic.  
Tipo: Corta.  
Longitud total retraída en mm: 1320.  
Longitud total extendida en mm: 2320.  
Posibilidad e avance en mm: 1000.  
Diámetro pequeño del émbolo en mm: 31.8.  
Peso en kg: 12.25.  
Extensión del émbolo sencillo.



- **Varilla integral tipo monoblock**



Forma: Hexagonal.  
Longitud: 1600 mm.  
Diámetro: 38 mm.

- **Malacate**



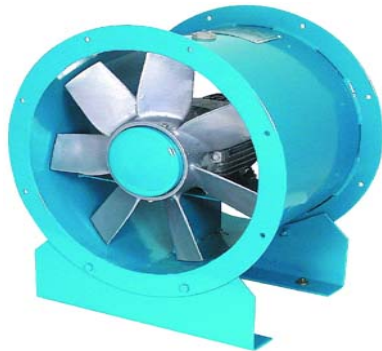
Marca: Joy.  
Modelo: B2F – 211.  
Potencia del motor: 25 HP.  
Peso del malacate: 1273 kg.  
Velocidad del cable: 92 m/min.  
Alto: 892 mm.  
Ancho: 1035 mm.  
Largo: 1626 mm.  
Diámetro del tambor: 422 mm.  
Longitud del tambor: 165 mm.

- **Cable de acero**



Diámetro: 7/16".  
Numero de torones: 6.  
Numero de alambres por torón: 15 – 26.  
Peso aproximado: 0.35 lb/ft.  
Acero arado súper mejorado: 10.2 ton.  
Resistencia real: 10.2 ton.

- **Ventilador**



Marca: Siemens.  
Potencia: 10 kw o 13.5 hp.  
Clase: Centrifugo.

- **Lámparas para minería**



Marca: Koehler.  
Dimensiones: 7 5/8 \* 5 1/2 \* 2 1/4.

Tipo: De acido.  
Peso: 2.5 lbs.  
Voltaje de carga: 12 volts CD a 15 amp.  
Duración de carga: 14 horas.

- **Cargador de lámparas**



Marca: Koehler.  
Modelo: 5400.  
Tipo: Automático transistorizado.  
Medidores individuales del grado de carga para cada lámpara.  
Capacidad de carga: 16 lámparas.  
Capacidad: 200 amp.  
Voltaje: 120 v a 60 hz.

- **Vagoneta**



Peso: 300 Kg.  
Alto: 1.10 m.  
Ancho: 1.0 m.  
Largo: 1.70 m.  
Diámetro de ruedas: 0.25 m.  
Distancia entre ejes: 1.2 m.

- **Riel**

Peso nominal: 20 lb/yd.

Tipo de perfil: ASCE.  
Sección del perfil numero 2040.  
Altura de peralte: 2.58".  
Ancho de base (patín): 2.58".  
Ancho de cabeza ( hongo): 1 11/32".  
Alma: 1/4".  
Asiento de eclisa: 1 15/32".

- **Explosor**



Marca: Nonel.  
Peso: 2.5 lbs.  
Tipo: Batería.  
Resistencia total: 60  $\Omega$ .  
Voltaje: 115 volt.  
Potencia: 283 Wats.

## **19.6 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Se optara por una serie de seguimientos basados en muestreos en los frentes de explotación para sacar una muestra representativa de la roca explotada, cuya frecuencia se hará cada 30 días para saber cual es la calidad del mineral enviándola a un laboratorio.

También se hará un seguimiento continuo a las labores mineras de acuerdo a las normas técnicas y de seguridad.

## **19.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

La extracción de cualquier mineral de la corteza terrestre, especialmente cuando se realiza bajo tierra, implica enfrentarse a una serie de riesgos que están permanentemente presentes en las labores a desarrollar, es por esta razón que se aplicaran las normas de seguridad minera de acuerdo al decreto 1335 de labores subterráneas.

En lo referente a las protecciones personales, se recomiendan los siguientes elementos:

- Casco en cualquier caso. Generalmente no es necesario que los cascos vayan provistos de linterna, pues el túnel debe estar iluminado.
- Botas para agua, ya que el suelo de un túnel en construcción está embarrado y en ocasiones, cuando el túnel se excava en pendiente descendente, puede haber espesores de agua y - barro importantes. Protectores anti-ruido para los oídos, por el ruido producido por la maquinaria, especialmente en la perforación de taladros.
- Protectores respiratorios anti-polvo, que suele ser abundante durante la perforación y durante la excavación si se emplea una perforadora.
- Mono de trabajo provisto de bandas reflectantes para ser visto en la oscuridad. También se suelen colocar las tiras reflectantes en el casco.
- Para perforar es necesario además ropa impermeable y gafas protectoras para los ojos, debido a las proyecciones de arena: rechazo.
- En otros casos pueden necesitarse guantes de seguridad, protectores antivibración, arneses de seguridad, linternas de mano, etc., según el trabajo concreto que vaya a llevar a cabo el operario.

Las protecciones colectivas que deben disponerse en una obra de túnel de minería han de ser como mínimo las siguientes:

- Se debe instalar un sistema de ventilación para mantener la calidad del aire del interior del túnel dentro de unos límites de seguridad. Normalmente se disponen tuberías flexibles de diámetro 800 a 1200 milímetros que se montan por tramos y que se van alargando según avanza la excavación.
- Normalmente se emplean ventiladores divididos en varios cuerpos, de forma que se conectan uno o varios de éstos dependiendo de la potencia necesaria. Son reversibles, con el fin de poder insuflar aire limpio al frente (en las fases en que hay trabajadores en el interior), o de sacar aire viciado del mismo (después de la voladura para extraer los gases tóxicos producto de la misma).
- En obras con mucha producción de polvo, como en las excavaciones mediante perforadora, se suele emplear un filtro de polvo además del sistema anteriormente descrito.
- Se recomienda al menos una iluminación formada por tres lámparas halógenas: una colgada en clave y dos en cada hastial. El resto del túnel se puede dejar menos iluminado, pero debe de haber, al menos, un tubo fluorescente cada 10-15 metros. Además es conveniente colocar iluminación de emergencia, formada por unas lámparas que se enciendan automáticamente al fallar el suministro de fluido eléctrico.
- Las instalaciones y de aire comprimido se sujetarán a las paredes del túnel por medio de soportes, pues de otro modo la maquinaria podría dañarlas con facilidad.
- Es necesario que en las proximidades del túnel existan equipos de rescate, de primeros auxilios, botiquines, etc. También es muy recomendable la instalación de un sistema de comunicación (teléfono, radio) entre el interior y el exterior del túnel.
- Los desplazamientos del personal por el túnel pueden resultar peligrosos por la presencia de máquinas en movimiento. Si el túnel es corto, el desplazamiento será a pie. En tal caso conviene separar la zona de peatones de la de maquinaria mediante vallas,

cintas o cordón de balizamiento. En túneles largos se deben disponer vehículos todo-terreno, especialmente utilizados para el transporte del personal.

- Debe prohibirse expresamente el uso de las máquinas para trasladar personas, siendo especialmente peligroso el uso del cazo de las palas para tal fin.
- Es relativamente frecuente que existan desniveles en el túnel, por ejemplo en la excavación de la destroza. El desnivel se debe señalar con cinta reflectante y se deben utilizar escaleras adecuadas para salvarlo. La mejor práctica es dejar una rampa entre ambas fases, que permita la subida y bajada de máquinas y personas con facilidad.
- En el frente del túnel uno de los mayores peligros es ser atropellado por una máquina en movimiento. El suelo muchas veces es irregular y la máquina al desplazarse puede realizar movimientos extraños y sorprender a algún operario. Para evitar esto se hacen una serie de recomendaciones generales:
  - Mantenerse fuera del área de peligro de cada máquina.
  - Uso de luces intermitentes anaranjadas de peligro cuando la máquina se mueva hacia atrás.
  - Usar ropas reflectantes.
  - Evitar mediante la ventilación que el nivel de polvo dificulte la visibilidad.
  - Otro de los peligros son los desprendimientos de roca, para evitarlo hay que procurar no entrar en la zona no sostenida, salvo durante períodos muy cortos de tiempo, y nunca cuando se esté perforando, saneando o rozando. No se debe nunca sanear el frente tras la pega a mano, sino utilizar una máquina.
- Mención especial merece el uso de explosivos. En las obras de túnel conviene observar las siguientes recomendaciones Sólo están capacitados para manejar explosivos aquéllas personas que tengan el correspondiente certificado de aptitud expedido por las autoridades competentes.
- Nunca se deben cargar los barrenos mientras no se hayan terminado de perforar todos los taladros. La preparación de las cañas se debe efectuar fuera del túnel. Nunca se deben transportar conjuntamente los explosivos con los detonadores hasta el frente.
- En la voladura hay que mantenerse a una distancia de seguridad, preferiblemente fuera del túnel. La voladura se señalará acústicamente de forma adecuada. Se deben eliminar los gases tóxicos producto de la voladura, mediante la ventilación, antes de acceder al interior del túnel.

## **20. OBJETIVOS FINANCIEROS**

- Determinar la inversión fija y capital de trabajo para hacer funcionar el proyecto.
- Establecer los costos en que se incurren en el proyecto.
- Determinar las ventas del proyecto de acuerdo al análisis de mercado.
- Establecer las fuentes de financiación.
- Conformar los estados financieros del proyecto.
- Estudiar la viabilidad financiera.

## **21. ESTUDIO FINANCIERO**

En este estudio se suministrará la información necesaria para poder establecer una base fundamental como ayuda en la gerencia al evaluar y tomar decisiones en forma ágil y oportuna sobre la viabilidad o no del proyecto.

## 21.1 INVERSIÓN EN PLANTA Y EQUIPO

**Tabla 6. Inversión en planta y equipo.**

PRECIOS PLANTA Y EQUIPO		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Compresor	1	35.500.000
Martillo perforador	2	4.600.000
Columna para martillo	2	3.600.000
Varilla integral monoblock	10	1.610.000
Manguera de aire comprimido D=3"	300 m	7.500.000
Manguera de aire comprimido D=3/4"	20 m	200.000
Malacate	1	6.000.000
Ventilador	1	2.478.000
Cable de acero D= 7/16"	300 m	2.400.000
Lámparas para Minería	10	4.000.000
Cargador de lamparas	1	1.500.000
Riel	600 m	8.400.000
Explosor	1	500.000
Vagoneta	3	1.500.000
Traviesas	500	1.750.000
Terreno	1	20.000.000
Clavos	2000	600.000
Planta física	1	40.000.000
Palas	10	120.000
Computador	1	1.500.000
Impresora	1	400.000
Escritorio	1	500.000
Archivador	1	300.000
<b>TOTAL</b>		<b>144.958.000</b>

Fuente: Estudio.

## 21.2 INVERSIONES PREOPERATIVAS

En esta parte del proyecto se estiman aquellos gastos que se incurren antes de la puesta en marcha del mismo, donde para este caso son los requerimientos que exigen las leyes colombianas, y los cuales se nombran a continuación:

- Adquisición del formulario del contrato de concesión ante Ingeominas = 549.000 pesos.
- Plano de localización del área solicitada con las coordenadas planas de los vértices o los rumbos y las distancias de los lados del polígono, en el cual son suministradas dos copias heliográficas a escala 1: 25.000 por el IGAC = 109.000 pesos.



- Adquisición de la licencia ambiental ante Corpoboyacá = 900.000 pesos.
- Elaboración del plan de manejo ambiental = 4.000.000 pesos.
- Verificación del nombre o la razón social ante la cámara de comercio = 1.500 pesos.
- Elaboración de la minuta y registro de la misma ante la notaria = 105.000 pesos.
- Pago de impuestos de registro sobre la escritura, en rentas departamentales = 70.000 pesos.
- Adquisición de formulario de matricula mercantil = 2.000 pesos.
- Derechos de matricula ante la cámara de comercio = 208.000 pesos.
- Registro de los libros de comercio = 75.000 pesos.
- Total de la inversión preoperativa intangible = 6.020.400 pesos.

### 21.3 GASTOS EN SALARIOS

**Tabla 7. Salarios.**

<b>SALARIOS</b>		
Ingeniero Residente	1	2.500.000/mes
Perforadores	2	2.400.000/mes
Ayudantes	2	1.800.000/mes
Malacatero	1	700.000/mes
Cocheros	3	2.700.000/mes
Técnico	1	1.400.000/mes
Reforzador	1	900.000/mes
Cocineras	2	800.000/mes
<b>TOTAL</b>	Mes	13.200.000/mes

Fuente estudio

## 21.4 INVERSIÓN Y DEPRECIACIÓN

**Tabla 8. Inversión y Depreciación.**

INVERSIÓN							
FIJA	VIDA UTIL	0 AÑO	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
Terreno		20000000					
Planta física	20	40000000					
Maquinaria y equipo	10	82258000					
Equipo de oficina	5	2700000					
Gastos Preoperativos		6020400					
<b>DEPRECIACIÓN</b>			<b>10765800</b>	<b>10765800</b>	<b>10765800</b>	<b>10765800</b>	<b>10765800</b>
Planta física			2000000	2000000	2000000	2000000	2000000
Maquinaria y equipo			8225800	8225800	8225800	8225800	8225800
Equipo de oficina			540000	540000	540000	540000	540000
		35243400	52169241	55821087,9	59728564	63909563,5	0
<b>INVERSIÓN CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>35243400</b>	<b>16925841</b>	<b>3651846,87</b>	<b>3907476,15</b>	<b>4180999,48</b>	<b>0</b>

AÑOS	0 AÑO	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
Inversión producto en proceso	<b>12746700</b>	<b>15652120,5</b>	<b>16747768,9</b>	<b>17920112,8</b>	<b>19174520,7</b>	<b>0</b>
Inventario producto en proceso	305920800	375650892	401946454	430082706	460188496	
Días promedio PP	15	15	15	15	15	15
Inversión producto terminado	<b>12746700</b>	<b>15652120,5</b>	<b>16747768,9</b>	<b>17920112,8</b>	<b>19174520,7</b>	<b>0</b>
Costo ventas	305920800	375650892	401946454	430082706	460188496	
Días promedio PT	15	15	15	15	15	15
Inversión cuentas por cobrar	<b>9750000</b>	<b>20865000</b>	<b>22325550</b>	<b>23888338,5</b>	<b>25560522,2</b>	<b>0</b>
Ventas	234000000	500760000	535813200	573320124	613452533	
Días promedio de cartera	15	15	15	15	15	15
<b>Inversión en capital de trabajo</b>	35243400	52169241	55821087,9	59728564	63909563,5	0
	<b>35243400</b>	<b>16925841</b>	<b>3651846,87</b>	<b>3907476,15</b>	<b>4180999,48</b>	<b>-63909563,5</b>

Fuente: Estudio.

## 21.5 ESTIMACIÓN DE COSTOS EN INSUMOS POR TONELADA (PRIMER AÑO)

Tabla 9. Estimación de costos en insumos por tonelada (primer año).

ESTIMACIÓN DE COSTOS EN INSUMOS POR TONELADA PRIMER AÑO				
INSUMO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	PESOS/TONELADA
ACPM	7920 galones	4700/gal	37224000	5173
EXPLOSIVOS			18549708	2575,9
ANFO	120 bultos (25 kg)	3272/kg	9816000	1363
CORDON DETONANTE	6000 mts	652,21/m	3913260	543,5
ESPOLETAS	480 unidades	5042,6/unidad	2420448	336,1
SERVICIO POLVORIN	12 meses	200000/mes	2400000	333,3
VARILLAS	24 varillas	161000/varilla	3864000	537
LUZ	12 meses	400000/mes	4800000	667
AGUA	12 meses	600000/mes	7200000	1000
MADERA	3117 palancas	3000/palanca	9351000	1300
ACEITES	80 galones	11000/gal	880000	123
OTROS	12 meses	700000/mes	8400000	1167

Fuente: Estudio.

## 21.6 TOTAL COSTOS POR TONELADA

Tabla 10. Total costos por tonelada.

TOTAL COSTOS POR TONELADA					
AÑOS	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
INCREMENTO	7%	7%	7%	7%	7%
VENTAS EN UNIDADES (Ton)	3600	7200	7200	7200	7200
PRECIO UNIDAD	65000	69550	74418,5	79627,8	85201,7
<b>COSTOS POR UNIDAD</b>	<b>84978,0</b>	<b>52173,7</b>	<b>55825,9</b>	<b>59733,7</b>	<b>63915,1</b>
ACPM	5173	5535,1	5922,6	6337,1	6780,7
ACEITES	123	131,6	140,8	150,7	161,2
VARILLAS	537	574,6	614,8	657,8	703,9
EXPLOSIVOS	2576	2756,3	2949,3	3155,7	3376,6
LUZ	667	713,7	763,6	817,1	874,3
AGUA	1000	1070,0	1144,9	1225,0	1310,8
MADERA	1300	1391,0	1488,4	1592,6	1704,0
OTROS	1167	1248,7	1336,1	1429,6	1529,7
MANO DE OBRA DIRECTA	72435,0	38752,7	41465,4	44368,0	47473,8
MANO DE OBRA	158400000	169488000	181352160	194046811	207630088
ARP (25%)	39600000	42372000	45338040	48511702,8	51907522
EPS (8%)	12672000	13559040	14508172,8	15523744,9	16610407
PENSIONES Y CESANTIAS (10,125%)	16038000	17160660	18361906,2	19647239,6	21022546,4
PARAFISCALES (9%)	14256000	15253920	16321694,4	17464213	18686707,9
PRIMA	13200000	14124000	15112680	16170567,6	17302507,3
VACACIONES	6600000	7062000	7556340	8085283,8	8651253,67
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>260766000</b>	<b>279019620</b>	<b>298550993</b>	<b>319449563</b>	<b>341811032</b>

Fuente: Estudio.

## 21.7 COMPORTAMIENTO DE LA DEUDA

Tabla 11. Comportamiento de la deuda

TABLA DE AMORTIZACIÓN (COMPORTAMIENTO DEUDA)						
PERIODO	INTERÉS	SALDO INICIAL	PAGO INTERESES	PAGO CAPITAL	VALOR PAGO	FLUJO DEUDA
1 AÑO	26,82%	67000000	17972080	13400000	31372080	-31372080
2 AÑO	26,82%	53600000	14377664	13400000	27777664	-27777664
3 AÑO	26,82%	40200000	10783248	13400000	24183248	-24183248
4 AÑO	26,82%	26800000	7188832	13400000	20588832	-20588832
5 AÑO	26,82%	13400000	3594416	13400000	16994416	-16994416

Fuente: Estudio.

## 21.8 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

Tabla 12. Estado de pérdidas y ganancias.

<b>ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS</b>						
<b>AÑOS</b>	<b>1 AÑO</b>	<b>2 AÑO</b>	<b>3 AÑO</b>	<b>4 AÑO</b>	<b>5 AÑO</b>	<b>6 AÑO</b>
<b>VENTAS</b>	<b>234000000</b>	<b>500760000</b>	<b>535813200</b>	<b>573320124</b>	<b>613452532,7</b>	
Costos variables	305920800	375650892	401946454,4	430082706,3	460188495,7	
Depreciaciones	10765800	10765800	10765800	10765800	10765800	
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>-82686600</b>	<b>114343308</b>	<b>123100945,6</b>	<b>132471617,7</b>	<b>142498237</b>	
Gastos financieros (26,824%)	63572880	50858304	38143728	25429152	12714576	
Utilidad antes de impuestos	-146259480	63485004	84957217,56	107042465,7	129783661	
Regalías ( 3% )	5265000	13022100	15811497	16918301,79	18102581,99	4600894
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-151524480</b>	<b>50462904</b>	<b>69145720,56</b>	<b>90124163,96</b>	<b>111681079</b>	

Fuente estudio

## 21.9 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

Tabla 13. Flujo de caja del proyecto.

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO							
AÑOS	0 AÑO	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 AÑO
UTILIDAD OPERACIONAL		-82686600	114343308	123100946	132471618	142498237	
DEPRECIACIONES+ AMORTIZACIONES		11969880	11969880	11969880	11969880	11969880	
REGALÍAS		5265000	13022100	15811497	16918301,8	18102582	4600894
FLUJO DE INVERSIONES	186221800	16925841	3651846,87	3907476,15	4180999,48	0	
Terreno	20000000						
Planta física	40000000						
Maquinaria y equipo	82258000						
Equipo de oficina	2700000						
Preoperativos	6020400						
Inversión en capital de trabajo	35243400	16925841	3651846,87	3907476,15	4180999,48	0	
FLUJO RESIDUAL						159639457	
Terreno						20000000	
Planta física						30000000	
Maquinaria y equipo						41129000	
Equipo de oficina						0	
RECUPERACIÓN CAPITAL TRABAJO						68510457,5	
FLUJO NETO DE CAJA	-186221800	-92907561	109639241	115351852	123342196	296004993	
RECURSOS PROPIOS	120000000	42,58%	EA				
PRÉSTAMO	67000000	26,82%	EA				
TOTAL CAPITAL	187000000						
WACC	36,93%						
VPN	\$ -39.511.245,94						
TIR	27%						

Fuente: Estudio.

## 21.10 FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA.

Tabla 14. Flujo de caja del inversionista.

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA							
AÑOS	0 AÑO	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 AÑO
UTILIDAD OPERACIONAL		-82686600	114343308	123100946	132471618	142498237	
DEPRECIACIONES+ AMORTIZACIONES		11969880	11969880	11969880	11969880	11969880	
REGALÍAS		5265000	13022100	15811497	16918301,8	18102582	4600894
<b>FLUJO DE INVERSIONES</b>	<b>186221800</b>	<b>16925841</b>	<b>3651846,87</b>	<b>3907476,15</b>	<b>4180999,48</b>	<b>0</b>	
Terreno	20000000						
Planta física	40000000						
Maquinaria y equipo	82258000						
Equipo de oficina	2700000						
Preoperativos	6020400						
Inversión en capital de trabajo	35243400	16925841	3651846,87	3907476,15	4180999,48	0	
<b>FLUJO DE DEUDA</b>	<b>67000000</b>	<b>31372080</b>	<b>27777664</b>	<b>24183248</b>	<b>20588832</b>	<b>16994416</b>	
<b>FLUJO RESIDUAL</b>						<b>159639457</b>	
Terreno						20000000	
Planta física						30000000	
Maquinaria y equipo						41129000	
Equipo de oficina						0	
<b>RECUPERACIÓN CAPITAL TRABAJO</b>						<b>68510457,5</b>	
<b>FLUJO NETO DE CAJA</b>	<b>-119221800</b>	<b>-119014641</b>	<b>94883677,1</b>	<b>106980101</b>	<b>119671666</b>	<b>297113158</b>	
<b>RECURSOS PROPIOS</b>	120000000	42,58%	<b>EA</b>				
<b>PRÉSTAMO</b>	67000000	26,82%	<b>EA</b>				
<b>TOTAL CAPITAL</b>	187000000						
<b>WACC</b>	36,93%						
<b>VPN</b>	<b>\$ -13.227.869,60</b>						
<b>TIR</b>	<b>33%</b>						

Fuente: Estudio.



## 22. OBJETIVOS AMBIENTALES

- Tratar de minimizar los residuos y pérdida de recursos.
- Disminuir la cantidad de contaminantes.
- Promover la conciencia ambiental entre los empleados.
- Determinar los posibles impactos ambientales que pueda generar el proyecto.
- Procurar mitigar estos impactos.

## 23. ESTUDIO AMBIENTAL

En el presente proyecto se pueden estar presentando efectos sobre el medio ambiente, por lo cual se plantea hacer una valoración de los aspectos e impactos ambientales que pueden estar ocurriendo en la ejecución del mismo, teniendo presente que se va a utilizar la metodología ecológica modificada, la cual es útil para estimar la importancia ambiental que tiene cada uno de los procesos que se llevarán a cabo, para así estimar si se deberán formular o no programar para su manejo y control operacional de los mismos.

### 23.1 METODOLOGÍA DE LA “CALIFICACIÓN ECOLÓGICA MODIFICADA”

#### 23.1.1 CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

**Tipo de condición (TP):** Se refiere a la situación que origina el aspecto ambiental.

**Signo (S):** De acuerdo con el carácter del efecto ambiental será positivo o negativo.

**Frecuencia (F):** Se refiere al número de veces que ocurre el aspecto ambiental en un determinado tiempo.

**Probabilidad (Po):** Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del aspecto ambiental.

**Peligrosidad (P):** Se relaciona con el riesgo que el aspecto ambiental presenta a la salud humana o a otros elementos físicos.

**Afectación (A):** Se relaciona con el daño causado por el aspecto ambiental.

**Área de influencia (Ai):** Lugar hasta donde se registra el efecto de un aspecto ambiental.

### 23.1.2 PONDERACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Para la ponderación de los aspectos e impactos ambientales se utiliza el criterio de la **Importancia Ambiental (I)**, la cual se obtiene del producto de todos los criterios de valoración:

$$I = \pm TP ( F * P_o * P * A * A_i )$$

### 23.1.3 CALIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Para la calificación de los aspectos e impactos ambientales se utiliza el criterio de **Significancia (SG)**, el cual permite clasificarlos en significativos y no significativos, de acuerdo con el siguiente criterio: Los aspectos e impactos ambientales cuya Importancia Ambiental (I) sea menor o igual a -200 serán considerados significativos y los mayores a esta cifra no lo serán.

### 23.1.4 CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN, PONDERACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 15. Criterios para la valoración, ponderación y calificación de los aspectos e impactos ambientales.

CRITERIO DE VALORACIÓN	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN
Tipo de condición (TP)	Normal	Se consideran los aspectos que resultan de las actividades rutinarias incluyendo el mantenimiento y la reparación de equipos.
	Emergencia	Se consideran los aspectos que resultan en los casos en que se presentan calamidades ambientales o cuando se debe actuar con un plan de contingencia.
Signo (S)	+	El aspecto tiene efectos benéficos para el medio ambiente
	-	El aspecto tiene efectos adversos para el medio ambiente
Frecuencia (F)	1	El aspecto ambiental ocurre en forma esporádica
	2	El aspecto ambiental ocurre una vez al mes
	3	El aspecto ambiental ocurre de 2 a 3 veces al mes
	4	El aspecto ambiental ocurre una vez a la semana
	5	El aspecto ambiental ocurre diariamente
Probabilidad (Po)	1	Probabilidad de ocurrencia entre 0% y 30%
	3	Probabilidad de ocurrencia entre 31% y 70%
	5	Probabilidad de ocurrencia entre 71% y 100%
Peligrosidad (P)	1	El aspecto no genera peligrosidad
	5	El aspecto si genera peligrosidad
Afectación (A)	1	El aspecto no afecta los recursos naturales
	3	El aspecto afecta los recursos naturales
	4	El aspecto afecta la salud
	5	El aspecto afecta la salud y los recursos naturales
Área de Influencia (Ai)	1	El aspecto ambiental está confinado en la locación
	5	El aspecto ambiental no está confinado en la locación
Importancia Ambiental (I)	Crítica ( $I \leq -200$ )	Requiere medida de control ambiental y mecanismos de seguimiento y medición
	Moderada ( $-200 < I \leq 75$ )	Requiere de la revisión del control operacional
	Baja ( $I > -75$ )	Requiere sólo de seguimiento
Significancia (SG)	Significativo	Cuando el nivel de desempeño de la legislación conduce a mejorar
		Cuando la importancia ambiental es crítica
		Cuando afecta la salud y los recursos naturales
	No significativo	Cuando el cumplimiento de la legislación resulta satisfactorio
		Cuando la importancia ambiental es moderada o baja
Cuando no genera peligrosidad		

Fuente: Dr Ruben Londoño.

### 23.1.5 PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

La priorización de aspectos ambientales se realiza con base en la conjugación de los siguientes criterios:

- **Requisitos legales y otras disposiciones (RL):** se refiere a la incapacidad para cumplir con las normas legales, requerimientos legales y compromisos de política de la organización.
- **Control (C):** considera la existencia actual de medidas de manejo ambiental.
- **Factibilidad (F):** se refiere a la viabilidad técnica y económica para establecer medidas de manejo ambiental.
- **Importancia Ambiental (I):** corresponde al grado de criticidad de la Importancia Ambiental evaluada previamente.

### 23.1.6 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

**Tabla 16. Criterios para la priorización de aspectos e impactos ambientales.**

<b>Criterio</b>	<b>Rango</b>	<b>Valoración</b>	<b>Explicación</b>
Requisitos legales y otros (RL)	Alta	20	Incumplimiento de normas legales y de otros requisitos
	Media	10	Alguna disposición no se cumple totalmente
	Baja	5	Cumplimiento de disposiciones y de otros requisitos
Control (C)	Malo	10	No existe ningún control del aspecto o del impacto
	Regular	5	Existe control pero es deficiente
	Bueno	2	Existe el control y es eficiente
Factibilidad (F)	Baja	10	Requiere de grandes inversiones económicas o tecnológicas para establecer medidas de manejo de impactos (cambio de procesos)
	Media	5	No se requiere de grandes recursos económicos o tecnológicos para manejar los aspectos e impactos
	Alta	3	Bajos costos y facilidades técnicas para el manejo de aspectos e impactos
Importancia Ambiental Ponderada I	Crítica	15	Esta calificación está determinada por la valoración obtenida en el cálculo de la Importancia Ambiental (I)
	Moderada	10	
	Baja	5	

Fuente: Dr. Ruben Londoño.

*Nota 1: La priorización de Aspectos e Impactos Ambientales se establece con la siguiente finalidad:*

- i. Determinar el orden de prioridad con el cual deben ser controlados. Los Aspectos Ambientales más prioritarios serán denominados Aspectos Ambientales Significativos.*
- ii. Determinar cuáles Aspectos e Impactos Ambientales deben ser controlados a través de un Programa.*
- iii. Determinar cuáles Aspectos e Impactos Ambientales deben ser controlados a través de un Control Operacional.*
- iv. Determinar cuáles Aspectos e Impactos Ambientales deben ser controlados con una mera acción o actividad específica.*

### 23.1.7 VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA EXPLOTACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA BAJO TIERRA.

**Tabla 17. Valoración de los aspectos e impactos ambientales de una explotación de roca fosfórica bajo tierra.**

Valoración de aspectos e impactos ambientales de una explotación de roca fosfórica bajo tierra											
Proceso	Aspecto ambiental	Posible impacto ambiental	Valoración del impacto ambiental								
			TP	S	F	Po	P	A	Ai	I	SG
Alistamiento de materias primas	Inmunización de la madera.	Contaminación del agua por vertimientos de líquidos	N	-	2	1	1	3	1	-6	NS
Alistamiento de materias primas	Manipulación de explosivos	Contaminación del aire por quema de empaques	N	-	2	5	1	1	1	-10	NS
Mantenimiento de maquinaria	Cambio de repuestos, aceites y grasa.	Contaminación del suelo por caída de grasas y aceites	N	-	2	1	1	1	1	-2	NS
Perforación de frentes	Uso de agua para el barrido de detrito	Contaminación del agua por residuos sólidos	N	-	5	3	1	4	1	-60	NS
Detonación del frente	Arranque de la roca en el frente	Contaminación del aire por liberación de gases y material particulado	N	-	4	5	1	1	1	-20	NS
Ventilación de los frentes	Evacuación de los gases y el material particulado	Contaminación por condición de gases y material particulado	N	-	5	5	1	1	1	-25	NS
Desabombe de los frentes	Limpieza de los techos de trozos de roca.	Contaminación por material particulado	N	-	4	1	1	1	1	-4	NS
Evacuación de la roca	Cargue de mineral de los frentes de explotación	Contaminación por material particulado	N	-	5	1	1	1	1	-5	NS
Sostenimiento de las vías	Colocación de sostenimiento	Contaminación por desechos de madera	N	-	4	1	1	1	1	-4	NS
Extendida de línea férrea	Instalación de traviesas y extendida de línea	Contaminación por desechos de madera	N	-	4	1	1	1	1	-4	NS
Acopio y cargue de mineral	Cargue de mineral a las volquetas	Contaminación por material particulado	N	-	4	3	1	1	5	-60	NS

Fuente: Estudio.

TP: Tipo de condición  
Po: Probabilidad  
Ai: Área de influencia

S: Signo  
P: Peligrosidad  
I : Importancia ambiental

F: Frecuencia  
A: Afectación  
SG: Significancia

### 23.1.8 PRIORIZACION DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA EXPLOTACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA BAJO TIERRA

**Tabla 18. Priorización de los aspectos e impactos ambientales de una explotación de roca fosfórica bajo tierra.**

Priorización de aspectos e impactos ambientales de una explotación de roca fosfórica bajo tierra											
Proceso	Aspecto ambiental	Posible impacto ambiental	Valoración del impacto ambiental								
			(I)	SG	RL	C	F	I	PT		
Alistamiento de materias primas	Inmunización de la madera.	Contaminación del agua por vertimientos de líquidos	-6	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Alistamiento de materias primas	Manipulación de explosivos	Contaminación del aire por quema de empaques	-10	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Mantenimiento de maquinaria	Cambio de repuestos, aceites y grasa.	Contaminación del suelo por caída de grasas y aceites	-2	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Perforación de frentes	Uso de agua para el barrido de detrito	Contaminación del agua por residuos sólidos	-60	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Detonación del frente	Arranque de la roca en el frente	Contaminación del aire por liberación de gases y material particulado	-20	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Ventilación de los frentes	Evacuación de los gases y el material particulado	Contaminación por condición de gases y material particulado	-25	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Desabombe de los frentes	Limpieza de los techos de trozos de roca.	Contaminación por material particulado	-4	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Evacuación de la roca	Cargue de mineral de los frentes de explotación	Contaminación por material particulado	-5	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Sostenimiento de las vías	Colocación de sostenimiento	Contaminación por desechos de madera	-4	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Extendida de línea férrea	Instalación de traviesas y extendida de línea	Contaminación por desechos de madera	-4	baja	NS	10	5	3	5	23	CO
Acopio y cargue de mineral	Cargue de mineral a las volquetas	Contaminación por material particulado	-60	baja	NS	10	5	3	5	23	CO

Nota: Para este proyecto se requiere un control operacional y manejo ambiental de la explotación.

Fuente: Estudio

(I) : Importancia ambiental (de la tabla de valoración)  
P : Requiere de Programa Ambiental  
SG : Significancia  
CO : Requiere sólo Control Operacional  
RL : Requisitos legales y otros  
F : Factibilidad  
I : Importancia ambiental priorizada  
C : Control

**Nota:**

- Para los aspectos ambientales priorizados con un puntaje  $\geq 35$  puntos se deberá formular un Programa para su manejo
- Para los aspectos ambientales priorizados con un puntaje  $< 35$  puntos se deberá precisar un control operacional para su manejo



## **CONCLUSIONES**

### **Antecedentes**

- En el contorno internacional la producción mundial de roca fosfórica en el año 2005 alcanza los 138 millones de toneladas y se concentran en los cuatro principales productores que son Estados Unidos, China, Marruecos y Rusia que representan el 90% del total de la producción mundial y donde Latinoamérica solo participa con el 4.5%.
- En el mercado continental se ha planteado la necesidad de incrementar la productividad de la agricultura, por consiguiente se estimulará un crecimiento en la utilización de fertilizantes y en especial los de origen minero.
- En Latinoamérica los principales productores son: Brasil con el 80% de la producción, México con 12%, Venezuela el 5% y Colombia menos del 1%.
- México, Venezuela, Colombia y Brasil que es un importante importador aun no se abastecen con los niveles actuales de producción.
- En Colombia más del 95% de la producción de roca fosfórica tiene como destino la producción de fertilizantes y el resto es utilizado en la industria para la alimentación animal.
- El tamaño de la producción nacional creció un 120% durante el periodo 1999 – 2005 como consecuencia de los incrementos del consumo de la roca fosfórica nacional.
- La mayor participación en el departamento de Boyacá recae en el grupo de los mineros independientes y donde cuya producción mayormente se destina actualmente a abastecer la planta de fosfatos de Boyacá SA.

### **Estudio de mercado**

- La demanda de roca fosfórica en el pasado como en la actualidad es grande puesto que se utiliza para la fabricación de fertilizantes y concentrados para animales y muchos otros productos.
- La oferta de este mineral desde hace muchos años a sido inferior a la demanda debido a que hay pocas personas naturales o jurídicas que se dedican a este sector de la economía.
- La investigación indica que el precio promedio para la roca fosfórica con las características antes mencionadas en bocamina es de 65.000 pesos por tonelada.

- La manera de comercializar este tipo de producto es de forma directa con aquellas personas naturales y jurídicas, mostrándoles las características y composición de la misma.
- Analizando el mercado de este tipo de mineral, el comprador con mayor posibilidad, sin excluir los otros posibles clientes, es Fosfatos Boyacá S.A. Debido a su cercanía con el proyecto.

### **Estudio administrativo y legal**

- Se hace obligatorio solicitar el área de explotación, el permiso de utilización de explosivos y la licencia ambiental respectivamente ante Ingeominas, Indumil y Corpoboyacá.
- Se establecieron normas para asegurar que los servicios y productos que la empresa proporciona cumpla con las expectativas del cliente.
- La estructura jerárquica de la empresa es muy simple debido al tamaño del proyecto.

### **Estudio técnico**

- La planta física cumple con los requerimientos básicos del proyecto sin incurrir en gastos innecesarios.
- La localización del proyecto en esta área es obligatoria ya que en este sector es donde se encuentra el yacimiento.
- La maquinaria y equipo a utilizar es el mínimo requerido para poner en funcionamiento el proyecto.
- El tamaño de la producción va aumentando con el transcurso de los avances de los trabajos, sin olvidar que se llega a un límite debido a la misma capacidad financiera y de infraestructura.
- La seguridad industrial para estos tipos de proyectos de minería subterránea se rige por el decreto 1335 para los mismos.

### **Estudio financiero**

- Como se pudo observar en el estudio financiero del proyecto, el mismo no es viable ya que la mayor parte del déficit se concentra en el costo de mano de obra, el pago de la deuda y la depreciación de la maquinaria en el transcurso del proyecto.
- El proyecto no es viable ya que analizando el valor presente neto, este da la utilidad en términos de caja la cual es negativa.
- Analizando tanto el flujo de caja del inversionista como del proyecto en cuanto a la TIR y el WACC demuestra que los ingresos no alcanzan ni a cubrir las obligaciones del mismo.
- Otro aspecto y uno de los mas importantes en este proyecto es el bajo precio que se esta pagando por la tonelada de este mineral, lo cual hace que el proyecto no sea viable.

### **Estudio ambiental**

- Se hace necesario llevar acabo un control operacional de los procesos para minimizar los posibles impactos ambientales.
- El impacto ambiental mas significativo de este proyecto con el transcurso del tiempo es la subsidencia del terreno.
- La priorización de los aspectos e impactos ambientales sirve para determinar el orden de prioridad con el cual deben ser atendidos dichos impactos.
- Es obligatorio ejecutar un plan de manejo ambiental.
- Se hace necesario solicitar la licencia ambiental ante Corpoboyacá.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BACA U CABRIEL. Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill México 1989.

CORPOBOYACÁ. Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

Decreto 1335 de Labores Subterráneas.

INGEOMINAS. Instituto Colombiano de Geología y Minería.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de Investigación. NTC 1486. Quinta Actualización. Bogotá D.C. ICONTEC. Septiembre de 2002.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Ley 756 de 2002. Regalías Mineras.

Ley 685 de 2001. Nuevo Código Nacional de Minas.

SAPAG CH. NASSIR Y SAPAG CH. REINALDO. Preparación y Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill México 1989.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. Mercado de los Insumos Minerales para la Producción de Fertilizantes 2005.

UNION TEMPORAL GI. GEORECURSOS. Análisis de la Estructura Productiva y Mercados de la Roca Fosfórica 2005.