

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MINAS**



**PLANIFICACIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN DE UN
YACIMIENTO DE ROCA GRANITICA CON FINES
ORNAMENTALES, UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL
MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR EL
BACHILLER
EUCLIDES F. MALPICA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO DE MINAS**

CIUDAD BOLÍVAR, ENERO 2011

HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, intitulado “Planificación para la explotación de un yacimiento de roca granítica con fines ornamentales, ubicado en el Rancho San Rafael municipio Sucre del Estado Bolívar”, ha sido aprobado, de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesor Miguel Gil

(Asesor Académico)

Prof. William Cañas

Jefe del Departamento de Ingeniería de Minas

Ciudad Bolívar, ____ de _____ de 2011

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios que me ha dado la sabiduría y fortaleza para terminar este proyecto de investigación. A mi familia, todos ellos por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi madre por su dedicación, constante cooperación apoyándome y ayudando en los momentos más difíciles. A la Universidad de Oriente por permitirme formarme como profesional en tal magna casa de estudio, donde profesionales a nivel mundial dejan claro el valor académico que en ella se forma, en la que profesores y compañeros dejan parte de su vida para dar vida a las ilusiones de otros como las de este humilde servidor y que hoy en día se hacen realidad. A mis amigos que mas quiero, si no fuera por ustedes este logro no lo habría cumplido, no tengo palabras para describir el gran regocijo que me da poder terminar esta carrera, solo se que esta meta que cumplo ahora es solo el inicio y camino de nuevas metas. A todos los que de una u otra forma contribuyeron de manera desinteresada en apoyarme. Muchas gracias a todos les dedico este logro.

Malpica Euclides Francisco

AGREDECIMIENTO

Son tantas personas a las cuales debo parte de este triunfo, de lograr alcanzar mi culminación académica, la cual es el anhelo de todos los que así lo deseamos. Pero muy en especial quisiera mencionar a algunas que modestamente ofrecieron su apoyo en mi formación:

La Universidad de Oriente por brindarme los conocimientos, y a todos los profesores que contribuyeron en mi formación profesional, les doy mi más sincero agradecimiento, por su valioso trabajo tangible en estos momentos.

Al Instituto Autónomo de Minas Bolívar, la Gerencia de Fiscalización y Tributos, Ing. Nancy Oleaga, por darme la oportunidad de realizar pasantías y brindarme todo el apoyo posible para la realización de este trabajo de grado.

A mi tutor académico Profesor Miguel Gil, orgullo y experiencia en la carrera de minas, por su valiosa colaboración y conocimientos recibidos en la realización de este trabajo de grado. Así como al profesor y amigo Jesús Fernández, siempre presente para búsqueda de soluciones, además al profesor Enrique Acosta quien apoyo la realización de este trabajo brindado la experiencia e información que permitió llegar al fin ultimo de esta investigación. A todos los profesores les estaré eternamente agradecido.

Malpica Euclides Francisco

RESUMEN

En este trabajo se proponen aspectos fundamentales que se consideraron para la planificación de una cantera, con base en las reservas del domo granito ubicado en el Rancho San Rafael vía Moitaco, municipio Sucre, estado Bolívar, con técnicas para estimar la recuperación de los productos que se obtendrán en la explotación de granito ornamental como lo son: los bloques, semibloques, y material restante destinado en un futuro a la obtención de áridos o estériles por no tener un valor considerado en la actualidad. De esta manera se busca lograr un aprovechamiento integral de la cantera, evitándose la generación de grandes cantidades de estériles y el subsiguiente impacto ambiental producido por el desarrollo de las labores. La metodología ha sido aplicada a la cantera en fase de apertura con duración de veinte (20) años, por ser este el tiempo que dura el derecho a explotación en el título minero. La investigación se dividió en cuatro (4) fases: trabajo de oficina, trabajo de campo, procesamiento y análisis de la información, para así concluir con la redacción del informe final. Para la recopilación bibliográfica se consideraron trabajos, tesis de grado así como el apoyo de la Gerencia de Fiscalización y Tributos del Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB), ente que facilitó información del área objeto de estudio, así como empresas relacionadas con la extracción de granito permitiendo el apoyo técnico y documental. Se realizaron salidas a campo, en las cuales se efectuó el levantamiento topográfico al domo granítico, con la finalidad de calcular las reservas, las cuales son $1.637.531,11\text{m}^3$. Para el procesamiento de la información se consideraron técnicas como el método de explotación por bancos múltiples, que permiten el diseño de la cantera. Además se realizó una evaluación para la identificación de los posibles impactos ambientales que se pudieran generarse en la zona como la deforestación, el aspecto visual y su posible solución, como la siembra de especies vegetales autóctonas de la zona. Una vez esquematizado el plan de explotación se realizó los cálculos de las maquinarias requeridas las cuales son: Un

(1) cargador frontal Caterpillar 988H, compresor neumático Atlas Copco XRVS 976, compresor Atlas Copco XAS 97, dos (2) banqueadores Segada base doble, un banqueador Segada base única, cinco (5) martillos neumáticos Atlas Copco BBC34W, un gato hidráulico centralina, una (1) maquina de soldar marca lincom, un camión Ford F350 Hp, estos equipos fueron considerados comparando por los requeridos y utilizados en empresas como Explotación Piedras de Guayana C. A, para cumplir con las metas de producción planteada. También se realizó una evaluación económica del proyecto, obteniendo como resultado una Tasa Mínima Atractiva de Retorno de 18,94%, el Valor Presente Neto de 2.532.315,51 BsF. y una Tasa Interna de Retorno del 31,56%, lo que enuncia la factibilidad en los términos planteados para el plan de explotación.

CONTENIDO

	Páginas
HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGREDECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	v
CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE ANEXOS	xvii
LISTA DE APÉNDICES	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
SITUACIÓN A INVESTIGAR	2
1.1 Objeto de estudio	2
1.2 Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Alcance de la investigación	4
1.5 Limitaciones de la investigación	5
CAPITULO II	6
GENERALIDADES	6
2.1 Ubicación geográfica del área	6
2.2 Acceso al área objeto de estudio.....	7
2.3 Características físico-naturales del área de estudio	7
2.3.1 Precipitación	7

2.3.2 Evaporación	9
2.3.3 Temperatura media	10
2.3.4 Radiación solar.....	11
2.3.5 Insolación.....	11
2.3.6 Humedad relativa.....	12
2.3.7 Vientos	12
2.3.8 Clasificación Climática según Koppen.....	13
2.3.9 Geomorfología.....	13
2.3.10 Suelos.....	16
2.3.11 Vegetación	17
2.3.12 Fauna local.....	18
2.4 Geología general del área objeto de estudio.....	20
2.4.1 Litología Provincia Geológica Imataca	23
2.4.2 Estratigrafía Provincia Geológica Imataca	26
2.4.3 Geología Estructural Provincia Geológica Imataca.....	29
2.4.4 Petrología Provincia Geológica Imataca.....	31
2.5 Geología local.....	33
CAPITULO III.....	42
MARCO TEORICO.....	42
3.1. Rocas ornamentales	42
3.2 Clasificación de las rocas ornamentales	42
3.3 Método de explotación	43
3.3.1 Plan de explotación.....	44
3.4 Tipos de canteras	47
3.4.1 Canteras a cielo abierto.....	47
3.4.2 Canteras subterráneas.....	48
3.5 Sistema y técnicas de arranque de las rocas ornamentales.....	49
3.5.1 Perforación de barrenos próximos con o sin voladura.....	50
3.5.2 Hilo helicoidal y diamantado.....	51

3.5.3 Utilización de cuñas manuales e hidráulicas	51
3.6 Evaluación financiera	53
3.6.1 Factibilidad del proyecto.....	53
3.7 Evaluación ambiental.....	64
CAPITULO IV	73
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	73
4.1 Nivel de investigación	73
4.2. Diseño de investigación.....	73
4.3 Flujograma.....	73
4.3.1 Trabajo de oficina	74
4.3.2 Trabajo de campo.....	75
4.3.3 Procesamiento y análisis de la información.....	75
4.3.4 Informe final	77
CAPÍTULO V	79
PLAN DE EXPLOTACIÓN.....	79
5.1 Geometría del diseño	79
5.1.1 Altura de banco.....	80
5.1.2 Dimensiones de las Rampas.....	81
5.1.3 Planificación de la labores	82
5.2 Reservas	83
5.3 Vida de la cantera	87
5.4 Método de explotación	87
5.5 Inventario de los principales equipos y maquinarias requerido en la cantera	88
5.6 Etapas del proceso de extracción de los bloques comerciales.....	89
5.6.1 Aperturas de los frentes	89
5.6.2 Corte primario, Levante y Corte de los pastillones.....	89
5.6.3 Separación de los bloques comerciales.....	97
5.6.4 Perforación.....	99

5.7 Consumo de cemento expansivo	106
CAPÍTULO VI.....	106
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	106
6.1 Inversión inicial estimada para equipos, maquinarias e infraestructura	110
6.2 Estimación de los ingresos	111
6.3 Estimación de los costos.....	115
6.3.1 Costo del personal.....	115
6.3.2. Materiales, combustibles y lubricantes.....	119
6.3.3 Depreciación	123
6.3.4 Costo asociado al rendimiento de equipos y maquinarias	124
6.4 Estimación de los egresos.....	125
6.4.1 Costos de financiamiento y amortización del capital	125
6.4.2 Impuestos de explotación, guías de circulación para mineral y otros casos	126
6.4.3 Fondo de prevención ambiental	129
6.5 Análisis económico del proyecto.....	130
CAPÍTULO VII	133
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	133
7.1 Identificación de impactos ambientales.....	133
7.2 Evaluación de impactos	135
7.2.1 Efectos sobre el suelo.....	137
7.2.2 Contaminación del aire por emisión de partículas de polvo.....	138
7.2.3 Contaminación por gases	139
7.2.4 Contaminación por ruido	139
7.2.5 Efectos sobre la fauna	140
7.2.6 Efectos sobre el paisaje.....	141
7.2.7 Efecto sobre el personal	141
7.3 Medidas de prevención ambiental	143
7.4 Medidas mitigantes y de recuperación de áreas intervenidas.....	144

7.4.1 Disposición de la capa vegetal removida.....	144
7.4.2 Restauración de los frentes abandonados	144
7.5 Programación de medidas de protección al personal.....	144
7.5.1 Provisión de protectores contra los efectos de ruidos y del polvo	144
APENDICE A	135
FLUJO DE CAJA	135

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 2.1. Ubicación geográfica del Cerro Piedra El Obispo.....	6
Figura 2.2 Ubicación de las fajas tecno-litológicas	27
Figura 2.3 Sistema de Vetillas observado en el Cerro El Obispo, la dirección de la mandarina es Norte Franco	34
Figura 4.1 Flujograma de actividades.	74
Figura 5.1 Inventario de equipos.....	89
Figura 5.2 Dimensiones del bloque primario. (Unidad metro)	90
Figura 5.3 Perforaciones en una de las caras del bloque primario (Unidad metro)....	91
Figura 5.4 barrenos que no deben ser cargados con morteros expansivos (Sin Escala)	92
Figura 5.5 Perforaciones para el levante. (Unidad metro)	93
Figura 5.6 Separación de los planchones del bloque primario	94
Figura 5.7 Corte de bloques con cemento expansivo (EXPIGUA, Cantera la Leona 2010)	94
Figura 5.8 Patrón de retiro y espaciamiento en el corte de los pastillones	95
Figura 5.9 Colchón de tierra para amortiguar el impacto de caída del bloque (EXPIGUA, Cantera la Leona 2010)	96
Figura 5.10 Técnica utilizada para liberar el planchón de granito (EXPIGUA, Cantera la Leona 2010).....	97
Figura 5.11 Perforación para el escuadre final.....	98
Figura 5.12 Secuencia de separación de las cuñas (Marbel Institute France 2006)....	98
Tabla 5.7 Tiempo y rendimiento consumido por movimientos operativos	105
Figura 6.1 Gráfico reporte de inflación con proyecciones en Venezuela	108
Figura 6.2 Curva de sensibilidad.....	132

Figura 7.1 Técnica de apantallamiento para disminuir el impacto visual en la cantera
(INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA 2006)..... 146

LISTA DE TABLAS

	Páginas
Tabla 2.1 Valores de Precipitación correspondientes a la Zona NB-20-1. (Tomado de Informe de Avance NB-20-1.CVG-Tecmin)	8
Tabla 2.2 Valores anuales estadísticos de evaporación en algunas de las estaciones que cubren el área NB-20-1 (CVG-Tecmin)	9
Tabla 2.3 Valores anuales de estadísticos de temperaturas medias en algunas de las estaciones que cubren el área NB-20-1 (CVG- Tecmin)	10
Tabla 2.4 Mamíferos (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN 1991) .	18
Tabla 2.5 Aves (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN 1991)	19
Tabla 2.6 Reptiles (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN 1991)	20
Tabla 3.1 Condicionantes para la determinación del método de explotación (Herrera Juan 2002)	44
Tabla 5.1 Lapso promedio de duración de las operaciones de extracción de granito .	82
Tabla 5.2 Cálculo de Reservas “Método de las isolíneas”	84
Tabla 5.3 Reservas mineras.....	86
Tabla 5.4 Metros de perforación necesarios por labor anual	99
Tabla 5.5 Cálculo de los días efectivos de trabajo	102
Tabla 5.6 Desarrollo de las labores en una jornada de trabajo.....	103
Tabla 5.8 Especificaciones de la perforación.....	105
Tabla 6.1 Reportes de inflación en Venezuela (http://www.bcv.org.ve).....	107
Tabla 6.2 Valores proyectados para la inflación en Venezuela	109
Tabla 6.3 Inversión de equipos e infraestructura	110
Tabla 6.4 Precio granito ornamental, Gerencia de Fiscalización y Tributos (IAMIB 2008)	112
Tabla 6.5 Ingresos en la cantera considerando la inflación	113
Tabla 6.6 Costos del salario básico para el personal de la cantera	116

Tabla 6.7 Aportes al salario por beneficios del Contrato Colectivo de la Construcción	117
Tabla 6.8 Costos de Materiales para el primer año del proyecto	120
Tabla 6.9 Consumo de combustibles y lubricantes Anual	121
Tabla 6.10 Costo del combustible y lubricante para el primer año.....	121
Tabla 6.11 Costos anuales del personal, aditivos y materiales considerando la inflación.....	122
Tabla 6.12 Costo de la depreciación anual de los equipos, maquinaria y herramientas	123
Tabla 6.14 Costo de mantenimiento o reparaciones mayores para equipos y maquinarias	125
Tabla 6.15 Amortización del capital	126
Tabla 6.16 Impuestos por derecho a título minero.....	128
Tabla 6.17 Impuestos por derecho a explotación, para granito con fines ornamentales	129
Tabla 6.18 Capital destinado para la prevención ambiental	130
Tabla 6.19 Criterios económicos a considerar para la aprobación del proyecto.....	131
Tabla 6.20 Factores de decisión analizados	131
Tabla 7.1 Escala de valoración de la extensión.....	136
Tabla 7.2 Escala de valoración de la duración.....	136
Tabla 7.3 Escala de valoración de la reversibilidad.....	136
Tabla 7.4 Clasificación de los criterios de valoración	137
Tabla 7.5 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el suelo.....	138
Tabla 7.6 Criterios de evaluación ambiental para emisión de partículas de polvo ...	138
Tabla 7.7 Criterios de evaluación ambiental para emisión de gases tóxicos emitidos por maquinas de combustión interna.....	139
Tabla 7.8 Criterios de evaluación ambiental para emisión de ruidos al ambiente	140
Tabla 7.9 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre la fauna	140
Tabla 7.10 Criterios de evaluación ambiental para los efectos del paisaje.....	141

Tabla 7.11 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el personal.....	142
Tabla 7.12 Criterios de evaluación ambiental del impacto sobre el medio socio-económico	142
Tabla 7.13 Resumen de valoración de impactos proyecto Piedra el Obispo	145

LISTA DE ANEXOS

MAPA	
TOPOGRÁFICO.....	140
MAPA AVANCE PRIMER QUINQUENIO.....	141
MAPA AVANCE SEGUNDO QUINQUENIO.....	142
MAPA AVANCE TERCER QUINQUENIO.....	143
MAPA AVANCE CUARTO QUINQUENIO.....	144

LISTA DE APÉNDICES

FLUJO DE CAJA.....	135
--------------------	-----

INTRODUCCIÓN

El Estado Bolívar dispone de las mejores reservas de granito del país, apropiadas para la fabricación de láminas para fines ornamentales. El área entre km 70 vía de Puerto Ordaz a Ciudad Bolívar y caminos hacia la vía de Maripa Estado Bolívar así como la zona de Moitaco, se caracterizan por presentar afloramientos de granito con gran variedad de color y calidad.

Estudios realizados en el Rancho San Rafael, localizado en las cercanías de Moitaco Municipio Sucre Estado Bolívar, muestran una estructura perteneciente al Complejo de Imataca y sedimentos de la Formación Mesa., donde aflora un domo de granito de potencial valor comercial. Precisamente, la finalidad de este trabajo es evaluar la factibilidad de explotación de granito con fines ornamentales, en cuanto a su viabilidad técnica, económica y ambiental, a través de un proyecto de explotación de cantera, tomando en cuenta los parámetros técnicos de diseño minero y la variable ambiental, a fin de mitigar los impactos sobre el entorno durante la explotación. El yacimiento tiene una excelente ubicación geográfica, ya que se encuentra cerca de la carretera con destino a Ciudad Bolívar y destinos nacionales. Por otra parte, la puesta en marcha de la operación minera en el Rancho San Rafael permitiría crear una nueva fuente de trabajo, y en consecuencia se crearían empleos directos e indirectos. Así mismo, dará lugar a un estímulo para otras actividades comerciales y de servicios para atender requerimientos operativos de la cantera.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Objeto de estudio

El mercado de la piedra natural está directamente ligado al sector de la construcción, tanto residencial, institucional, comercial, innovaciones en la construcción y a la arquitectura. En el caso específico del granito, su utilización ha aumentado considerablemente, todo como resultado del crecimiento en los últimos años del sector construcción y trabajos ligados a la arquitectura, por lo que se hace necesario evaluar la puesta en marcha de nuevos proyectos para cubrir la demanda tanto nacional como internacional. Dicho crecimiento genera como consecuencias aumento de la competencia interna y externa, mayores exigencias de calidad, así como la búsqueda de mano de obra calificada.

Por lo tanto cada día más se requiere evaluar mejores formas de explotación y estudios de impactos, que permitan un desarrollo de la mano con el ambiente, dando así lugar a una minería sustentable que cumpla con los requerimientos de calidad y exigencias de un mercado cada día mayor.

Debido a estas circunstancias se requiere evaluar, la explotación de el afloramiento granítico cerro el Obispo ubicado en el Rancho San Rafael vía Moitaco Estado Bolívar, evaluado geológicamente por Yrene Carvajal (2006), determinando la uniformidad del yacimiento en toda su extensión así como: la resistencia a la compresión en 1.600 kg/cm²; el valor promedio de absorción de agua se ubica en 0,30 %, el peso específico en 2,60 Kg/m³, la tensión o flexión en 467,1 Kg/cm², la abrasión de los ángulos en 27,34 %, que de acuerdo a los valores de Deere y Millar posee una resistencia apta para uso ornamental.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Planificar la explotación de un yacimiento de roca granítica con fines ornamentales, ubicado en el Rancho San Rafael, Municipio Sucre del Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

Calcular las reservas del afloramiento granítico.

Diseñar un plan de explotación, para la extracción del mineral.

Determinar la cantidad y tipo de equipos a utilizar para realizar las labores de arranque, carga y acarreo.

Determinar la factibilidad técnico-económica para la extracción y comercialización de las rocas graníticas.

Identificar los impactos ambientales en el área de explotación y proponer medidas correctivas y mitigantes preventivas.

1.3 Justificación de la investigación

En virtud de las riquezas de minerales no metálicos en Ciudad Bolívar, la Gobernación del Estado Bolívar delegando autoridad en el Instituto Autónomo de Minas Bolívar, con miras a desarrollar e incentivar la industria y economía minera de los no metálicos, contemplo el diseño, ejecución e instalación de una planta de transformación de roca granítica ornamental para dar valor agregado a la región, lo

cual permitirá que el granito no sea vendido en bloques, sino también en diversos productos tales como: láminas pulidas, baldosas, entre otros. Planta que se espera inicie operaciones a mediados de febrero del 2011, todo esto hace necesarios la puesta en marcha de nuevos proyectos que permitan cubrir en mediana y gran parte los requerimientos de estos productos en obras de construcción y arquitecturas a nivel nacional e internacional. La materia prima requerida para esta planta, serán bloques de granito, los cuales tendrán un impacto de venta mayor al tener bajos costos de transporte. Todo esto con un fin único; abaratar los costos de ventas finales, incentivando la demanda del granito en sus presentaciones más nobles como lo son las de topes entre otros. El Estado Bolívar cuenta con una diversidad y colores de roca graníticas, lo cual la hace de un muy importante atractivo para mercados a nivel mundial, de aquí la importancia de incentivar y crear una minería con visión de futuro de la mano con el ambiente.

1.4 Alcance de la investigación

El presente trabajo permitirá establecer la información técnica económica, para explotar el afloramiento granítico ubicado en el Rancho San Rafael, situado en el Municipio Sucre Estado Bolívar, detallando información sobre planes de avances, requerimientos de equipos en la cantera, personal necesario, aspectos ambientales que permitan minimizar la afectación de los posibles impactos que pudieran provocarse. Logrando evidenciar si es factible la puesta en marcha del proyecto, llegando a ser utilizado como fase de inicio en la ejecución de esta cantera.

1.5 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones que se presentaron durante la realización del Trabajo de grado fueron las siguientes; la falta de transporte tanto para canteras en la búsqueda de información referentes al manejo administrativo de producción, como al afloramiento granítico Cerro Piedra el obispo en la búsqueda de información de campo.

CAPITULO II GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área

La zona de estudio, cerro Piedra El Obispo pertenece a la Provincia de Imataca, se encuentra ubicado específicamente a 150 kilómetros al Nor - Oeste de Ciudad Bolívar, en el Rancho San Rafael, Municipio Sucre del Estado Bolívar. Limita al Norte con el Fundo Las Palomas, al Sur con el Fundo Las Margaritas, al Este con la carretera vía a Moitaco y al Oeste con el Caño Canaguapana. El acceso a la zona de estudio se realiza por vía terrestre, a través de la vía que conduce a la población de Moitaco. (Figura 2.1).

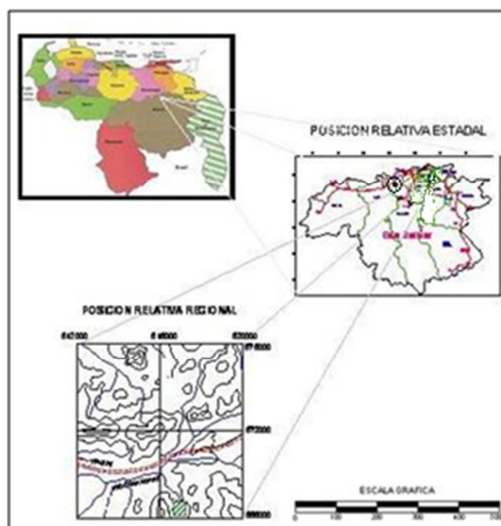


Figura 2.1. Ubicación geográfica del Cerro Piedra El Obispo.

2.2 Acceso al área objeto de estudio

El acceso hacia el domo granítico, se realiza a través de la troncal 19 en sentido Ciudad Bolívar-Maripa recorriendo aproximadamente unos 95 kilómetros hasta el desvío vía Moitaco, luego se toma un camino a la derecha por una zona asfaltada donde se recorren unos 55 kilómetros aproximadamente, hasta el fundo Rancho San Rafael ubicado en sentido izquierdo de la carretera en ida desde Ciudad Bolívar.

2.3 Características físico-naturales del área de estudio

La información referente a las características físico-naturales del área, fue tomada del Informe de Avance de la zona NB-20-1, publicada por la empresa CVG-TECMIN en el año 1.991, el cual presenta los trabajos más detallados del área.

Por otra parte, también fueron considerados los parámetros climáticos de la estación meteorológica Ciudad Bolívar, por ser esta la más cercana al fundo Rancho Grande. En este sentido, se describen las siguientes variables climatológicas que fueron registradas en el año 2005:

2.3.1 Precipitación

El área de estudio cubierta por la hoja NB-20-01 recibe una precipitación total media anual de 1.800 mm (Avance NB-20-1.CVG-Tecmin).

El análisis isoyético muestra que la precipitación aumenta en sentido Norte-Sur, desde los 1.300 mm en las cercanías del río Orinoco, hasta llegar a los 2.200 mm en los alrededores de las Serranías de Monte Oscuro, Guayapo y Tucuragua, y también al Este de los Cerros Tacuto, Juan Rivas y La Zamura, ubicado en la parte Suroriental, del área en estudio.

El régimen pluviométrico, medio anual, se caracteriza por ser de tipo unimodal; es decir; se presenta un solo máximo durante el año (Tabla 2.1). La temporada de lluvias abarca el lapso desde abril hasta noviembre; a excepción de las Estaciones La Raya, Maripa y Santa Rosalía donde la época de lluvias se prolonga hasta diciembre.

Tabla 2.1 Valores de Precipitación correspondientes a la Zona NB-20-1. (Tomado de Informe de Avance NB-20-1.CVG-Tecmin)

ANUAL					
Estación	Media	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
La Aurora	1454	1977	918	313,48	0,22
La Candelaria	1952	2553	1090	347,30	0,18
La Raya	2207	2679	1791	375,79	0,17
La Vitera	1565	2078	1048	304,6	0,20
Mapire	1398	1738	1175	193,93	0,14
Maripa	2098	2621	1308	384,63	0,18
Musinacio	1552	1991	1215	254,55	0,16
Santa Rosalía	2016	2645	1265	372,47	0,18

La mayor pluviosidad, media mensual, se registra en agosto en las estaciones La Aurora, La Raya, La Vitera, Maripa y Santa Rosalía, siendo esta de 358 mm, en promedio.

El período seco o de máxima precipitación está conformado por los meses de diciembre hasta marzo, a excepción de las estaciones La Raya, Maripa y Santa Rosalía, donde esta época comienza en enero. El promedio mensual de lluvia, en

estos meses, está por debajo de 60 mm, siendo febrero el mes más seco del año, para la mayoría de las estaciones.

2.3.2 Evaporación

La evaporación total media anual, en el área de estudio, es de 2300 mm, aproximadamente; aumentando desde los 2000 mm en la zona sur hasta llegar a los 2800 mm al Este de Musinacio (Tabla 2.2).

Durante el mes de marzo se observa un incremento en el valor de la evaporación que se registra en todas las estaciones del área y esto ocurre nuevamente pero con menor intensidad en el mes de octubre. Asimismo, se tiene que la evaporación presenta su menor valor en el mes de junio, y un segundo mínimo menos importante se registra durante el mes de diciembre.

Tabla 2.2 Valores anuales estadísticos de evaporación en algunas de las estaciones que cubren el área NB-20-1 (CVG-Tecmin)

ANUAL					
Estación	Media	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
La Aurora	2540	2869	2176	192,50	0,08
Maripa	2248	2593	2079	168,84	0,08
Musinacio	2730	2949	2545	128,51	0,05

2.3.3 Temperatura media

La temperatura media anual estimada para la zona es de 26,8°C. Las temperaturas medias más altas ocurren en los sectores más bajos, correspondiéndose estas con alturas de 40msnm, aproximadamente. Hacia la parte Suroeste de Maripa, en las Serranías de Monte Oscuro, Guayapo y Tucuragua se observan temperaturas medias que oscilan entre 23 °C y 24 °C, asociado a alturas que varían entre 720msnm y 550msnm.(Tabla 2.3)

El régimen anual de la temperatura media se caracteriza por ser bimodal, es decir que producen dos máximos durante el año. El principal ocurre entre los meses de marzo- abril y el secundario en el lapso de octubre a noviembre. Las temperaturas medias más bajas se registran en los meses de junio, julio y diciembre. La oscilación térmica anual es de 1,9 °C, lo que determina el carácter isotérmico de los climas de la zona.

La temperatura máxima media anual estimada para la zona es de 32,3 °C y la temperatura mínima media anual, es de 22 °C.

Tabla 2.3 Valores anuales de estadísticos de temperaturas medias en algunas de las estaciones que cubren el área NB-20-1 (CVG- Tecmin)

Estación	ANUAL				
	Media	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
La Aurora	27,1	28,0	25,4	1,00	0,04
Maripa	27,0	27,4	26,4	0,34	0,01
Musinacio	27,5	28,2	26,7	0,39	0,01

2.3.4 Radiación solar

Se estimó para el área un valor de Radiación Solar, media anual, de 390 (cal/cm^2). Esta disminuye en sentido Norte-Sur de manera regular y simple desde 410 cal/cm^2 .día, en la parte más noroccidental del área, hasta 370 (cal/cm^2) día en la zona sur, en los alrededores de la Serranía Monte Oscuro.

Esta variable presenta un incremento en los meses de marzo y septiembre, cuando el ángulo de incidencia de los rayos solares se hace mínimo; por otra parte, la radiación alcanza sus valores más bajos en los meses de junio y diciembre, época en que el ángulo de inclinación con que llegan los rayos solares es mínimo.

2.3.5 Insolación

El área de estudio recibe una insolación media anual de 6,3 horas, aproximadamente. Los menores valores de insolación se observan en dos centros de 5.6 horas, localizados en los alrededores de las Serranías de Monte Oscuro, Guayapo y Tucuragua y al Sur de Maripa. Por otra parte los valores más altos de brillo solar ocurren al Este de Musinacio

La variación de la insolación durante el año es bastante pequeña; sin embargo en los meses de enero y febrero se registra el mayor valor de horas de sol. Un segundo máximo menos importante se observa en el mes de noviembre en las estaciones Maripa y Musinacio y en el mes de septiembre en la estación La Aurora.

Los mínimos de insolación se registran en junio y diciembre, principal y secundario, respectivamente.

2.3.6 Humedad relativa

La Humedad relativa media anual estimada para la zona es de 74 %, aproximadamente. Aumentando desde un 70 %, en la zona Norte del área, hasta llegar a formar un gran centro al Oeste de Maripa de un 75 % aproximadamente.

Los valores más altos de esta variable ocurren en el lapso de junio-agosto, siendo el promedio mensual para este lapso de 79 % y el valor más bajo ocurre en el mes de marzo (62.5 %).

2.3.7 Vientos

El régimen de vientos, en el área, está determinado por los alisios y afectado por la Convergencia Intertropical y los efectos orográficos locales. La velocidad media anual del viento varía entre 71 Km/h y 11 Km/h.

Desde enero hasta abril se presentan los valores más altos de velocidad de dicha variable, siendo el mes de marzo el que registra el máximo (12 Km/h, en promedio para las tres estaciones y 16.0 Km/h para Musinacio). Entre mayo y agosto la velocidad del viento disminuye, y luego vuelve a incrementarse en el período de septiembre a diciembre. La dirección prevaleciente anual del viento es en sentido Este- Noreste, con una frecuencia de 49.3 % y una velocidad media en esa dirección de 11.7 Km/h.

2.3.8 Clasificación Climática según Koppen

El área cubierta por la hoja NB-20-1 tiene un clima Tropical de Sabana (Awgi y Awg`i). Este tipo climático se caracteriza por presentar una estación lluviosa que tiene su máximo en el verano astronómico (junio, julio y agosto) y el invierno es seco o con poca precipitación es decir, la precipitación media mensual en dichos meses es menor de 60 mm.

La temperatura media del mes más frío es superior a los 18°C y la oscilación térmica promedio anual es de 1.9°C.

2.3.9 Geomorfología

El área que comprende la hoja NB-20-1 se caracteriza por la presencia de extensas planicies, cuya altitud no sobrepasa los 150 m, las cuales se encuentran dominadas por paisajes más elevados, tales como plateaux, montañas, lomeríos y peniplanicies.

El modelado de estos paisajes, tiene como punto de partida los procesos endógenos y exógenos ocurridos sobre las rocas pertenecientes a las Provincias de Imataca, Pastora y Cuchivero.

La evolución de los paisajes elevados, plateaux, montañas y lomeríos, responden a movimientos orogénicos ocurridos en el pre-cámbrico. Durante el Mesozoico, se produjeron largos períodos de profunda erosión, exhumando el producto del tectonismo, mientras que el Cenozoico se caracterizó por levantamientos que resultaron en diferencias altimétricas en el escudo, dando lugar, a varias superficies de planación. La crisis climática del pleistoceno conformó la topografía actual, de manera que las planicies deben su modelado a esta época,

mediante una intensa coluviación de dirección Sur-Norte, sepultando el basamento meteorizado de las rocas cristalinas. Durante las épocas más secas, interglaciales, se produjo una fuerte deflación, que permitió la acumulación de sedimentos eólicos sobre los coluviones antiguos, dando lugar al campo de dunas fosilizadas en la parte Norte del área de estudio. Luego, en el Holoceno se estableció la planicie aluvial de los Ríos Orinoco, Caura, Sipao, Tucuragua y Cuchivero.

2.3.9.1 Montañas: Las montañas son el resultado de movimientos orogénicos que producen un desplazamiento de la litosfera en la zona de corrimiento y subducción (Dickmson, citado por Mendoza, 1.977)

Las montañas son definidas, no tanto por su configuración sino más bien por el desnivel mayor a los 250 m, por lo general se presentan por debajo de los 600 msnm. Se encuentran localizadas al Oeste, Noroeste, Norte- Centro y al Sureste del área de estudio.

Desde el punto de vista geológico puede hablarse de una variación espacial, cuyo límite lo representa el Río Caura, teniéndose al Oeste, las rocas que dan origen a las montañas pertenecientes a la Provincia Geológica de Cuchivero y al este se encuentran las correspondientes a la provincia Geológica de Imataca (Mendoza,1.977).

2.3.9.2 Plateaux: Los plateaux se caracterizan por un límite abrupto con áreas peniplanadas o totalmente planas, representado por escarpes muy inclinados, cuyas pendientes pueden superar el 60 %. Otros relieves que conforman a este tipo de paisaje, lo son las lomas y las vegas, que deben su morfogénesis y su morfografía, tanto a los eventos tectónicos, como a los erosivos.

El tipo de paisaje Plateaux está representado por las serranías de Tucuragua y de Monte Oscuro. Estos tienen una configuración masiva, longitudinal, pero con direcciones opuestas: el primero es básicamente N-NW y el segundo N-NE. La altura sobre el nivel del mar se encuentra por encima de los 800 m, pero no alcanzan los 1.000 m, por lo cual se les considera elevados.

2.3.9.3 Lomeríos: El lomerío es un tipo de paisaje, el cual no ocupa vastas extensiones en forma masiva, sino que, aparece de manera dispersa en toda el área de estudio. Sus variaciones regionales, están relacionadas con su génesis, con su litología y con su estructura. Existen lomeríos modelados sobre diferentes tipos de rocas, como son los granitos de Cuchivero y los gneiss de Imataca o Pastora. Hacia el extremo Oeste, se localizaron unas lomas estructurales, debido a que constituyen la zona de contacto entre los granitos de Santa Rosalía y Guaniamito al Este y la Formación Caicara al Oeste, cuya litología es de un granito masivo.

2.3.9.4 Peniplanicie: Es un paisaje profundamente denudado, casi plano, proveniente de la alteración por procesos físicos y químicos de la roca original. Las variaciones que sufre la peniplanicie, en consecuencia, dependen de su ubicación, su litología, su génesis y sus condiciones topográficas.

En cuanto a las condiciones topográficas existen dos rangos distintivos: uno, es que las pendientes varían de entre 4 % a 8 % y el otro oscila de 8 % a 16 %. La superficie de estas peniplanicies es en el primer rango, suavemente ondulada y en el segundo es ondulada; pero el relieve característico, lo constituyen no las colinas, como sucede en la mayoría de las peniplanicies, sino más bien una llanura de erosión, levemente disectada por las vegas coluvio-aluviales, y donde aparecen, como al Este y Sureste de Jabillal, algunos domos graníticos, que son relieves residuales.

Este tipo de paisaje, alcanza su máxima expresión superficial al Este del río Caura, pero hacia el Oeste se distribuye en tres sectores: hacia el Sur del Caserío Las Bonitas, entre el caserío La Culebra y Maripa, y entre el río Mato y el río Caura.

2.3.9.5 Planicie: Las planicies abarcan la mayor porción en el área de estudio y se localizan fundamentalmente en toda el área Norte, Oeste y Suroeste, siendo diferenciadas, básicamente, por su morfogénesis y por las condiciones de drenaje superficial.

Genéticamente la mayoría de las planicies son deposicionales, no obstante, al Noreste, Suroeste y Oeste, éstas tienen un carácter combinado deposicional-residual.

Las planicies de origen residual están relacionadas con los eventos exógenos ocurridos sobre rocas de la Provincia de Imataca (al Sureste), las deposicionales tienen influencia de un intenso coluvionamiento, ocurrido durante los períodos húmedos del cuaternario, con dirección Sur-Norte o con los aportes aluviales recientes del Río Orinoco.

2.3.10 Suelos

Los órdenes de suelos (Soil Survey Staff, 1.990) más frecuentes, en el área, son los Ultisoles, Entisoles e Inceptisoles, en ese orden de importancia.

Los Ultisoles, son los más frecuentes, se localizan en diversos tipos de paisajes y se han formado a partir de rocas pertenecientes a las provincias Imataca, Cuchivero y Formación Mesa, así como de sedimentos de origen coluvio-aluvial. En general se caracterizan por ser muy evolucionados, de moderadamente profundos a muy profundos y eventualmente superficiales a muy superficiales. Las texturas varían de livianas a pesadas; con estructura blocosa subangular, con muy débil a débil

desarrollo pedogenético, en superficie, la cual se torna débil a moderada, en profundidad. Químicamente, muestran una baja a muy baja fertilidad natural. Son suelos bien drenados.

El orden de los Entisoles representa el segundo grupo de suelos más común, en el área de estudio. Poseen muy débil a ningún desarrollo evolutivo. Ocurren en paisajes de plateaux, montañas, lomeríos y planicies. Se han originado a partir de rocas pertenecientes a las Provincias de Imataca, Cuchivero y Formación Mesa; así como, de sedimentos recientes. Por lo general, muestran texturas livianas; en ocasiones medianas a pesadas; comúnmente no hay desarrollo de estructuración pedogenética (grano simple). Tiene muy baja fertilidad natural. El drenaje es algo excesivo a excesivo, tornándose pobremente drenado hacia las áreas depresionales.

Los Inceptisoles, son los menos frecuentes en el área; su ubicación geográfica está restringida a paisajes de peniplanicie; sin embargo ocurren como inclusiones en otros tipos de paisajes. Comúnmente exhiben un débil a moderado desarrollo pedogenético; son superficiales a muy profundos; con texturas livianas, mayormente, pero en ocasiones pesadas. En general, tienen baja a muy baja fertilidad natural. El drenaje varía de bien a pobre.

2.3.11 Vegetación

En el área de la hoja NB-20-1 de aproximadamente 1453 Km², están representadas dos zonas bioclimáticas, estas son: La zona Tropófila Macrotérmica (comprende el 72 % del área) y la Zona Ombrófila Macrotérmica (comprende el 28 % del área).

La formación dominante en la zona, de bioclima Tropófilo Macrotérmico, es la sabana gramínea arbustiva; la matriz del componente herbáceo lo constituye la

especie *Trachypogon vestitus* y el componente arbustivo lo conforman: *Curatella americana* y *Byrsonima* sp., ocupando paisajes de planicies, peniplanicie y lomeríos.

En la zona Bioclimática Ombrófila Macrotérmica, la formación dominante está constituida por bosques de estructura media- baja y cobertura variable. Estas formaciones presentan un carácter siempre verde, producto de la distribución regular de las lluvias, presentan una compleja composición florística, debido a su compleja dinámica, y ocupan paisajes de plateaux y lomerío. En segundo término y ocupando poca extensión se localizan formaciones azonales arbustivas y semideciduas, conformando asociaciones edáfico-hídricas.

2.3.12 Fauna local

La fauna silvestre del área de estudio se caracteriza principalmente por ser relativamente escasa y poco variada, tal como se puede observar en las tablas 2.4, 2.5 y 2.6. La mayoría de especies presente en el área se encuentran ampliamente distribuidas en el resto de la región Guayana y en condiciones de adaptación y desarrollo heterogénea. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, en el área de estudio se obtuvieron reportes, de la fauna presente tales como:

Tabla 2.4 Mamíferos (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN 1991)

Nombre común	Nombre científico
Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Oso hormiguero	<i>Tamandúa</i>

	<i>tetradactyla</i>
Conejo sabanero	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Acure	<i>Dasyprocta agouti</i>
Murciélago narigudo	<i>Rynchonycteris naso</i>
Cachicamo	<i>Dasypus kappleri</i>
Lapa	<i>Agouti paca</i>
Rabipelado	<i>Didelphys marsupialis</i>
Murciélago orejudo	<i>Micronycteris magolatis</i>

Tabla 2.5 Aves (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN 1991)

Nombre común	Nombre científico
Gavilán primito	<i>Falco sporvendes</i>
Gavilán habado	<i>Buteo magnirostris</i>
Zamuro	<i>Coragups atratos</i>
Aclaraban	<i>Vanellus chilensis</i>
Perico cara sucia	<i>Aratinga pertinax</i>
Garrapatero	<i>Crotophoga ani</i>
Caricare	<i>Polyborus plancus</i>

Tabla 2.6 Reptiles (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN 1991)

Nombre común	Nombre científico
Iguana	<i>Iguana iguana</i>
Ratoncita	<i>Cielia cielia</i>
Cascabel	<i>Crotalus durissus</i>
Rana	<i>Leptodactylus wagneri</i>
Morrocoy	<i>Geochelone denticulada</i>
Algarrabo	<i>Goriatodes humeralis</i>
Lagartija	<i>Goriatodes humeralis</i>
Mato	<i>Ameiva ameiva</i>

2.4 Geología general del área objeto de estudio

El Estado Bolívar, es conocido geológicamente con el nombre del Escudo de Guayana, y este está representado litológicamente por cuatro provincias geológicas de la era precámbrica, esto de acuerdo a análisis petrológicos y tectónicos Menéndez (1968). De acuerdo a lo expuesto anteriormente, Menéndez denominó las cuatro provincias geológicas desde la más antigua a la más joven de la siguiente manera:

Provincia geológica de Imataca.

Provincia geológica de Pastora.

Provincia geológica de Cuchivero.

Provincia geológica de Roraima.

En este sentido, a continuación se describe brevemente las características de la provincia geológica de Imataca donde se presenta el domo desde el punto de vista de varios autores.

Newhouse y Zuloaga (1929), describieron originalmente la "Sierra de Imataca", compuesta por cuarcita ferruginosa de grano medio, de color gris acerado con estratificación bien marcada, estos autores la llamaron "Formación Imataca". Posteriormente, Bellizia (1965), redefinieron la "Serie", para abarcar toda la secuencia de rocas metamórficas de alto grado, que incluyen a los horizontes ferríferos.

Zuloaga y Tello (1939), nombraron a la serie Imataca como Formación Imataca y señalan la posibilidad de que en algunos sitios descansen sobre gneises del Complejo Arqueano: esto no ha podido ser observado debido a la presencia de una intrusión granítica que ha hecho desaparecer el contacto.

Menéndez (1972), considera las cuarcitas ferruginosas como un simple miembro del Complejo Metamórfico que se extiende desde El Pao hasta el río Orinoco, Bellizia (1965), redefinen a la serie de Imataca para abarcar toda secuencia de rocas metamórficas de alto grado, que incluyen a las cuarcitas ferruginosas.

Short y Steenken (1960), describieron el sistema de fallas Bolívar, el cual lo dividen en tres fallas elementales: la de Ciudad Piar, la de El Pao y la de Gurí.

Kalliokoski (1965), define el Complejo de Imataca de la siguiente forma: "Los rasgos más característicos de estas rocas son la presencia de estratos de formación de

hierro en una secuencia compuesta, predominantemente de gneis cuarzo-feldespático con algunos miembros horbléndicos o piroxénicos". Chase (1965), resumió toda la nomenclatura estratigráfica que le procedió bajo el nombre de Complejo de Imataca, término que todavía está vigente. Dicho autor dice "la complejidad de la estructura hace improbable que se logre la determinación de una sucesión inequívoca de formaciones dentro del conjunto".

Deramiroff (1965), describió las rocas incluidas dentro de la Provincia de Imataca y la define como una secuencia sedimentaria plegada, altamente metamorfizada, caracterizada por la presencia de formaciones de hierro intercaladas con abundantes gneises cuarzo feldespático y capas anfibolíticas piroxénicas que son intrusionadas por grandes plutones graníticos, como la monzonita cuarcífera de La Encrucijada, a la cual, Posada y Kalliokoski (1967), le determinaron una edad de 2.110 millones de años (m.a.) y los mismos señalan, que el plutón representa un gneis granítico porfídico el cual puede variar a facies gnéisicas menores de monzonita cuarcíferas hasta una textura granítica.

Menéndez (1968), divide el escudo en provincias geológicas e introduce el término Provincia de Imataca y agrupa en ella las unidades litológicas que caracterizan al Complejo de Imataca descritas con anterioridad por diversos autores. El mismo autor considera que el este del río Caroní y la falla de Guri no marcan el límite Sur de las rocas de Imataca, ya que al Sur de la falla se han encontrado rocas muy meteorizadas y con un alto grado metamórfico que podría pertenecer a la secuencia de Imataca.

Ríos (1972), sugieren que las litologías de Imataca provienen de una sedimentación tipo eugeosinclinal, en donde las rocas más abundantes del Complejo representan a la sedimentación original de grauwas en la cuenca y las rocas máficas podrían representar flujos basálticos metamorfizados, asimismo las cuarcitas

ferruginosas, y en general las formaciones de hierro, pueden representar sedimentos químicos metamorfizados.

Candiales (1975), en su estudio de reconocimiento geológico comprendido entre río Claro y el cerro Buenos Aires, localizó: anfibolitas, esquistos anfibolíticos, metaareniscas feldespática y delgadas capas de mármol dolomítico.

Dougan (1972), describe el Complejo de Imataca cerca del cerro Bolívar e intenta establecer el carácter petrológico del protolito del complejo. El mismo, señala que el carácter premetamórfico del complejo representa un episodio de tipo continental donde hubo una extensa actividad ácida calcoalcalina, sin embargo deja abierta la posibilidad de un proceso extrusivo versus intrusivo

Mendoza (1977), le asigna a la Provincia de Imataca el nombre de Provincia Estructural Bolívar e indica que aparece de nuevo hacia el Sureste en las montañas de Kanakú, Guyana, en el río Saramaca, surinám y en la isla de Cayana, Guyana Francesa. El Complejo fue descrito como una masa de gneis de alto grado metamórfico que alcanza las facies de la granulita, intercalados con formaciones de hierro y pequeños cuerpo de granitos, además ocurren plutones (*stocks*) de rocas graníticas, pegmatitas y vetas de cuarzo.

2.4.1 Litología Provincia Geológica Imataca

Mendoza (1977), expone que la Provincia de Imataca fue descrita por innumerables exploradores y se caracteriza está por estar constituida litológicamente, por gneises félsicos y máficos intercalados con capas de cuarcitas ferruginosas, granulitas y cuerpos delgados ínter estratificados de rocas graníticas, originalmente sedimentarias, e intensamente metamorfizadas y estructuralmente compleja, perteneciente al Precámbrico.

En este sentido, el Estado Bolívar debido a la diversidad de autores se describen en forma sintética y cronológica algunos de los estudios más relevantes, realizados en la Provincia de Imataca.

Menéndez (1972), el Complejo Guayanés se caracteriza por la presencia de gneises feldespáticos y máficos, cuarcitas ferruginosas, granulitas, charnokitas, diques de diabasa, sill y algunos cuerpos graníticos intrusivos; con presencia de migmatitas.

Ascanio (1975) dice que en la zona entre el río Aro y el río Caroní, al Sur del Orinoco, el Complejo de Imataca está formado por lo menos, por siete fajas (Figura 2.2) de gneises cuarzo-feldespáticos, con intercalaciones de secuencia de formaciones de hierro, anfibolitas y gneises granodioríticos blancos; estas fajas de rocas serían masas continentales que derivaron, cabalgaron unas encima de otras y luego se soldaron en un solo cratón. Es importante, en este punto reseñar las fajas descritas por Ascanio:

Faja de la Encrucijada: Conformada principalmente por gneises piroxénicos y monzogranitos de colores verdes, grises y rosados, con textura de grano medio a grueso, se presentan bandeados, a veces granulares y en ocasiones porfídicos y dentro de los cuales se han emplazado sienitas cuarcíferas y los granitos de La Encrucijada.

Faja de Ciudad Bolívar: Constituida por gneises cuarzo-feldespáticos de grano grueso, generalmente granatíferos, intercalados con esquistos y anfibolitas. Contiene formaciones de hierro de grano medio, entre los cuales el de mayor importancia es el Cerro María Luisa.

Faja de Santa Rosa: Reposo sobrecogida sobre la Faja de Ciudad Bolívar y debajo de las Fajas de la Naranjita, La Ceiba y Laja Negra. La Faja de Santa Rosa se encuentra representada litológicamente por gneises cuarzo-feldespático-biotítico, grises, bandeados e intercalados con anfibolitas y capas delgadas de formación de hierro y cuarcita blanca.

Faja de la Naranjita: Esta faja constituye un codo estructural del complejo de Imataca y está representada por una litología que consiste básicamente en afloramientos de gneises de grano grueso, en ocasiones bien bandeados, intercalados con anfibolitas y con lentes delgados de formación de hierro. Un detalle característico de esta faja, es la presencia de estructuras de doble declive.

Faja Cerro La Ceiba: Aflora desde 18 km al Oeste del cerro La Ceiba hasta el río Tocomá, al pie del cerro Toribio. La faja presenta una forma lenticular con una anchura de aproximadamente de 10 km y está conformada litológicamente por gneises cuarzo monzoníticos de color rosado, con textura de grano grueso, contorsionados con desarrollo de pegmatitas paralelas al bandeamiento.

Faja Laja Negra: Esta Faja se presenta cruzada por la carretera Ciudad Piar-Ciudad Bolívar, desde el puente sobre el río Yaunó hasta el puente sobre el río Orocopiche. Litológicamente está constituida básicamente por gneises cuarzo-feldespáticos-biotíticos, contorsionados, de grano grueso, con vetas delgadas de pegmatitas que en ocasiones cortan la foliación, sin embargo, en la mayoría es paralela a ésta.

Faja Cerro Bolívar: Esta faja se define litológicamente por gneises cuarzo-feldespáticos de colores grises y rosados, formaciones bandeadas de hierro de poco espesor, las cuales afloran en los núcleos de los anticlinales.

2.4.2 Estratigrafía Provincia Geológica Imataca

El origen de las rocas de la Provincia de Imataca, ha sido motivo de controversias, ya que se han realizado diversos trabajos, en los cuales no se han logrado aún, determinar una sucesión de formaciones dentro del conjunto que definan su secuencia estratigráfica. Chase (1965).

En relación con el Complejo de Imataca, en el cuadrilátero de las Adjuntas y Panamo, Chase (1965), lo describe como una secuencia estratigráfica de gneises intensamente metamorfizados con intercalaciones de granito.

Deratmiroff (1965), describe el complejo como una secuencia sedimentaria plegada, altamente metamorfizada y caracterizada por la presencia de formaciones de hierro intercaladas con abundante gneises cuarzo feldespáticos y capas anfibolíticas piroxénicas, que es intrusionada por grandes plutones graníticos.

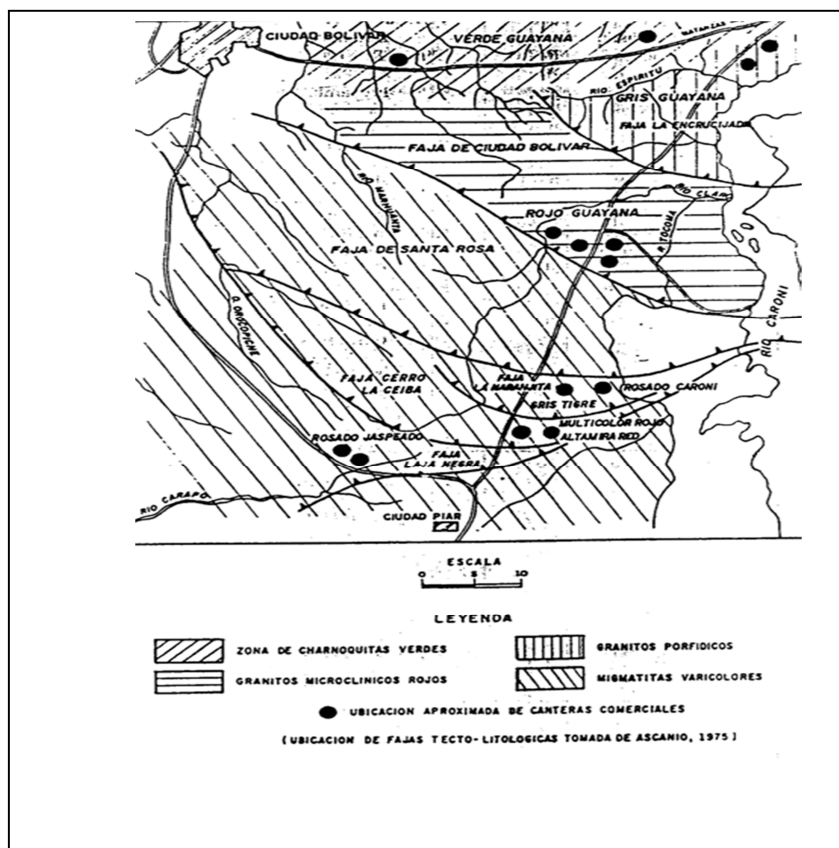


Figura 2.2 Ubicación de las fajas tecto-litológicas

McCandles (1966), abarcó la zona de estudio dentro de su reconocimiento geológico de la parte septentrional del Escudo de Guayana y la llamó Complejo de Imataca "Grupo Imataca", definiendo como una faja estructuralmente compleja de rumbo Este-Noreste, de rocas metamórficas de alto grado, que incluyen zonas migmatíticas, plutones catazonales y cuerpos granulíticos máficos.

Dougan (1972), describió dos secuencias diferentes de gneises precámbricos complejamente plegados e intensamente metamorfizados separados entre sí por la Falla de Guri Ciudad Piar. Señala que al Norte de la falla afloran rocas cuya secuencia estratigráfica se caracteriza por la alternancia cíclica de espesas unidades

de gneises félsicos con capas de formación de hierro y otras litologías subordinadas como gneises máficos, los cuales incluyen anfíbolitas y granulitas máficas. Considera los gneises máficos y félsicos como roca metaígneas, de composición variable desde el basalto a la riolita y los interpreta como una secuencia metamorfizada de rocas volcánicas estratificadas.

Al Sur de la Falla de Guri denominada informalmente como "gneises de los Indios". Divide la secuencia en dos subunidades estratigráficas; la parte superior, compuesta por formación de hierro cuarzo-magnetítico, cuarcitas silicatadas, laminadas y anfíbolita, de origen tanto ígneo como sedimentario; la parte inferior carece de formaciones de hierro y anfíbolita meta-sedimentaria, contiene pocos gneises cuarcíticos silicatados y litología más monótona.

Kalliokoski (1965), presenta discusiones en cuanto a la definición y origen del granito, principalmente donde el metamorfismo es de grano medio a alto, ya que por razones de convergencia metamórfica, metasomatismo y fuerte recristalización, la roca caja se aproxima al granito, tanto en composición como en fractura, también indica que la textura de las migmatitas varía desde una relación "*lit-par-lit*" hasta una en la cual se han desarrollado porfiroblastos de microclino en la roca caja, como se observa cerca del río Carapo, 35 km al Oeste de Cerro Bolívar.

Hurley (1972), menciona que el Complejo de Imataca está formado por rocas sedimentarias, charnokitas y granulitas, con formaciones de hierro intercaladas que son probablemente más viejas que 3.000 (m.a). Este autor reporta determinaciones de edad en rocas adyacentes al estribo de la presa de Guri, por método Rb/Sr, de 2.700 (m.a) que es la edad más antigua conocida en el Complejo de Imataca.

2.4.3 Geología Estructural Provincia Geológica Imataca

En general, el estilo estructural de la Provincia de Imataca, según Mendoza (1973), estuvo regido por dos factores: pliegues de flujos sintectónicos y fallas transcurrentes tardía a post tectónica. Las rocas del Complejo de Imataca se extienden como una gran faja de rumbo N-E y de extensión superior al 65 km, las lineaciones (fallas, ejes de pliegues, diaclasas, etc.), presentan una dirección preferencial Noreste y en menos grado Suroeste. Las estructuras del Complejo de Imataca las podemos identificar de dos maneras: Mendoza (1973).

2.4.3.1 Estructuras Mayores: Están representada por un conjunto de fallas que se mencionan de acuerdo a su mayor impacto en el entorno que las rodea:

Falla de Guri: Es el riesgo megatectónico más relevante de todo el Escudo de Guayana. Esta falla separa la Provincia Geológica de Imataca, al Norte de la Provincia Geológica de Pastora, al Sur, la Falla de Gurí, la interpreta el autor como una estructura muy antigua y evolucionada, es decir, como una fractura o "rift" continental que separó Imataca al Norte de Kanukú al Sur (su traza equivale hoy a la Falla de Takutú en Guyana) y dio origen al océano Atlántico, en el cual se formaron los subsiguientes cinturones de rocas verdes (CRV): Pastora-Botanamo, Barama-Mazzaruni, etc., siguiendo luego su evolución hacia una zona de sutura o subducción (Pastora/Imataca) y localmente de obducción (La Flor de Carapo).

Falla de Río Carapo: Controla estructuralmente las aguas del río Carapo y se extiende con rumbo aproximado Este-Oeste hasta interceptar la Falla de Guri, afectando la falda Norte del cerro Bolívar. Chase (1965)

Falla de Santa Bárbara: También presenta un rumbo aproximado E-W, de extensión superior a los 80 km, se intercepta con la Falla de Guri, a unos 5 km de la población

Laja Negra. Esta falla parece controlar las aguas del río Santa Bárbara, por espacio de unos 8 km, al S-E de la población del mismo nombre. Esta falla inversa, constituye el límite principal entre los terrenos de Imataca y Carichapo al Sur de Ciudad Piar. (Kalliokoski, 1965).

Falla de Río Claro: Se extiende en dirección E-W aproximadamente, al Sur del Puente de Río Claro, cortando la carretera de Ciudad Piar y la vía ferroviaria. Presenta una zona de rocas trituradas que incluyen milonitas, de más de 300 m de ancho. Mendoza (1973)

2.4.3.2 Estructuras Menores: Están representadas por las siguientes formas.

Pliegues: En la Provincia Estructural de Imataca los pliegues principalmente son estructuras cerradas, donde ha sido posible el transporte lateral, la mayoría son anticlinales alargados, donde los componentes horizontales del esfuerzo han sido uniformes; las estructuras resultantes son ovaladas o redondeadas. Mendoza (1973)

Según Kalliokoski (1965), los pliegues de mayor tamaño son estructuras amplias, definidas por la foliación gnéssica y por las lomas de cuarcitas ferruginosas. Los pliegues de mayor importancia son los siguientes:

Gran Sinclinoide de Río Claro Anticlinoideas del río Espíritu, cerró María Luisa, La Naranjita, Laguna Alta y Mundo Nuevo, El Purgatorio y Cafecillal.

Domos: Kalliokoski (1965) Son estructuras desarrolladas por intrusivas graníticas que originan plutones concordantes, dando origen a un doble declive (domos alargados) en las crestas de los anticlinales.

Pliegues menores y foliaciones: Kalliokoski (1965) Al Sur del cerro Buenos Aire y la

Puri, se observan buenos ejemplos de pliegues con longitudes de onda de 100 m.

Fractura: Kalliokoski (1965) Presenta extensiones que van desde cortas hasta largas, con direcciones preferenciales N-E y N-W. Una gran mayoría presenta rumbos aproximados parecidos a la Falla de Guri y los ejes de los anticlinales predominantes en la zona. Se presentan abundantes lineaciones las cuales se pueden observar en las localidades de Río Claro, Buenos Aires, Tocomá, San Juan de Tocomá, Truito, Cerro Toribio, Cerro Cruajillal, Moitaco, Cerro Carareño, Cerro Paraguacito, Agua Blanca, río Caño del Medio y Entrada del Cristo entre otros.

Diques: Kalliokoski (1965) Se presentan dos ejemplares de diques de diabasas, separados aparentemente por la falla de Río Claro, el primero se presenta con un rumbo N 30° W, afectando un área aproximadamente 260 km, ubicada a unos 14 km al Noroeste del cerro Bolívar. El segundo enjambre está ubicada a unos 221 km al Suroeste de Cerro Bolívar, con rumbo N 40° W aproximadamente, ocupando un área de unos 38 km.

2.4.4 Petrología Provincia Geológica Imataca

En el complejo de Imataca muchas litologías son comunes y más de una unidad estratigráfica. A continuación se presentará la descripción petrográfica de sus diferentes litologías:

Gneis cuarzo feldespático biotíticos: Constituyen una de las litologías más prominentes en la zona, presentándose en capas que alcanzan espesores hasta de 6 m. Las rocas son de grano medio a grueso, holocristalinas, inequigranular, foliadas, cataclásticas, de color gris oscuro a rosado. Ascanio (op. cit.)

Gneises cuarzo feldespático biotíticos granatíferos: Estos gneises afloran principalmente en las laderas de los yacimientos. Las rocas son de grano medio, holocristalinas, textura, granoblástica, equigranulares, masivas, foliadas, color gris oscuro a verdusco. Se presentan en capas que varían de pocos centímetros hasta 15 m., o más. Ascanio (op. cit.)

Anfibolitas: Son rocas granoblásticas, holocristalinas, equigranulares, bandeadas, de grano fino a medio y corrientemente uniformes y granulares, color verdoso oscuro a gris oscuro, según la abundancia y el tipo de mineral ferromagnesiano. Kalliokoski (1965)

Formaciones de hierro: Kalliokoski (1965) Las formaciones de hierro se encuentran en casi todo el área bajo investigación, típicamente forman lomas elevadas por encima de sabanas planas, infrayaciendo otras litologías de la secuencia de Imataca. James (1954) define la formación de hierro como un sedimento químico, típicamente en estratos delgados o laminados, con un 15 % o más de hierro de origen sedimentario y con frecuencia, aunque no necesariamente, con capas de fanitas.

Formación Mesa: La Formación Mesa está constituida por capas arenosas poco consolidadas, interestratificadas con arcillas limoarenosas abigarradas y moteadas, que a veces, contienen areniscas ferruginosas. A consecuencia de absorber y exhalar humedad se forma un casquete de gravas ferruginosas endurecidas, formando pseudoconglomerados, que tienen una amplia distribución. Hedberg y Pyre (1944), introduce el termino Formación Mesa, para señalar a aquella formación que cubre la extensa mesa, fisiográficamente característica, en la Cuenca de Venezuela Oriental, de edad Plio-Pleistoceno.

La Formación Mesa se encuentra acuñándose en el Escudo de Guayana, en una faja angosta, paralela al río Orinoco; en la zona comprendida en los alrededores de Ciudad Bolívar entre el río Candelaria y el río Aro se va haciendo más delgada y se encuentran espesores menores de los 100 m. Aunque no hay sección tipo específico, es posible encontrar secciones representativas, en los cortes de cualquiera de las mesas de la región. Kalliokoski (1965), señala que la Formación Mesa parece depositada sobre una superficie irregular de rocas Pre-Cámbricas, en el Escudo de Guayana, debido a los afloramientos redondeados de granitos gnéisicos y los afloramientos irregulares de cuarcitas, parcialmente ferruginosas, que se elevan por encima de la Formación Mesa en el área de Ciudad Bolívar. Esta formación queda representada por grandes depósitos del Plio-Pleistoceno, sobre el peneplano ígneo-metamórfico del Escudo de Guayana, el cual forma, los morichales de Ciudad Bolívar, la mesa de La Sabanita, Las Piedritas y el banco de sabana alta, que topográficamente conforman la divisoria de aguas entre los pequeños ríos que fluyan al Sur.

2.5 Geología local

El fundo Rancho San Rafael se encuentra ubicado en el Complejo de Imataca, en él aflora un domo granítico superficialmente meteorizado, el cual ocupa aproximadamente un área de 8,03 Has y corresponde a un Gneiss cuarzo feldaspático biotítico.

En el area de estudió no se observaron estructuras geológicas. Sólo se identificó la presencia de dos sistemas de vetillas de cuarzo, los cuales fueron ubicados con un GPS, siendo sus coordenadas, para el primero (348304 E, 855364 N), rumbo (N 70° W) y para el segundo (348382 E, 855357 N), rumbo (S 80° E) se evidencio una pegmatita, ubicada en la cima del cerro con coordenadas (348267 E, 855459 N) y rumbo (S 80° E), ver (Figura 2.3).

El domo granítico Cerro Piedra el Obispo ubicado en el Rancho San Rafael, posee bandas delgadas y manchas de minerales máficos bien orientadas, alternando con bandas de minerales félsicos, es una roca dura, de grano medio a grueso y de color gris claro.



Figura 2.3 Sistema de Vetillas observado en el Cerro El Obispo, la dirección de la mandarina es Norte Franco

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. Rocas ornamentales

Mining Engineering. (1987) Las Rocas Ornamentales son un grupo especial de las Piedras Naturales que, por su vistosidad y su belleza, sus características físico-mecánicas (textura, durabilidad, etc.) y su aptitud para el pulido (salvo en el caso de la pizarra donde se considera la aptitud al lajado), adquieren un mayor interés comercial y económico, constituyéndose en la materia prima de una industria en la que después de un proceso de elaboración, son aptas para ser utilizadas como:

- Materiales nobles de construcción
- Materia prima de trabajos de cantería
- Elementos de ornamentación
- Arte funerario y escultórico
- Objetos artísticos y variados
- Proyectos urbanos que siguen las tradiciones locales

3.2 Clasificación de las rocas ornamentales

Técnicamente se puede hablar hoy en día de tres grupos de rocas ornamentales atendiendo a su dureza o resistencia al corte y cizalladura y a sus aplicaciones Herrera Juan (2002). En primer lugar podemos situar los materiales relativamente blandos como las calizas, brechas, areniscas y pizarras, cuya génesis ha sido sedimentaria, evaporítica y en algún caso metamórfica, pero en general con unas resistencias a la compresión menores de 400 kg/cm^2 (40 MPa), impropriadamente llamado grupo de las "pizarras".

En una situación intermedia tenemos el grupo de los "mármoles", travertinos, basaltos, ónices y granitos blandos, de un origen mayoritariamente metamórfico o ígneo alterado y con unas resistencias inferiores a los $1\ 000\ \text{kg/cm}^2$ y superiores a los $400\ \text{Kg/cm}^2$.

Finalmente, el mayor grado de dureza o dificultad minera, corresponde a la familia de lo que comercialmente se conoce como grupo de los "granitos", constituida por unos granitos poco alterados, pórfidos, dioritas, sienitas, gabros, dunitas, etc. en general rocas de un origen ígneo, y con unas resistencias que pueden ser superiores a los $2\ 000\ \text{kg/cm}^2$ (200 MPa).

3.3 Método de explotación

La determinación del método y el sistema minero, es una parte integrante del proceso de la tecnología para lograr una correcta elección de los equipos. Así, los criterios básicos que definen el método y el sistema de explotación y que a su vez condicionan la selección de la maquinaria o equipo son los que se muestran en la tabla 3.1, Herrera Juan (2002).

Tabla 3.1 Condicionantes para la determinación del método de explotación
(Herrera Juan 2002)

Característica del Yacimiento	Condiciones del entorno	Parámetros de explotación
	Método Minero	
	Sistema de Explotación	
	Selección del equipo o del proceso	

Las características del yacimiento y su relación con la superficie son los condicionantes que imponen el método minero que definimos como el conjunto de sistemas, procesos y máquinas que, en una forma ordenada, repetitiva y rutinaria, extraen el mineral del yacimiento.

3.3.1 Plan de explotación

3.3.1.1 Cálculo de las reservas: El cálculo de las reservas del domo se realizó por medio del método de las isóneas utilizando para esto las herramientas del AutoCAD. Para iniciar el cálculo de reservas se procedió a ubicar el nivel mas bajo del cuerpo rocoso, con la finalidad de dividir el domo granítico en niveles, los cuales tienen una diferencia de cota de cinco metros (5 m) (Ver anexo), asimismo a estos niveles se le calcularon las áreas, para realizar los cálculos pertinentes en Microsoft Office Excel ®, donde a través de las ecuaciones matemáticas siguientes se obtuvo tanto el volumen del domo granítico como su tonelaje.

$$Volumen = \frac{\text{Área Ant.} + \text{Área Post}}{2} * \text{diferencia de cotas} \quad ($$

Donde:

Volumen= Representa el volumen (m³)

Área Ant= Área de la isolinea inferior (m²)

Área Post= Área de la isolinea superior (m²)

Diferencia de cota= Desnivel de cota existente (m)

$$Tonelaje = Volumen * Densidad \quad ($$

Donde:

Tonelaje= Tonelaje (ton)

Volumen= Volumen total del yacimiento (m³)

Densidad= Densidad del mineral (ton/m³)

3.3.1.2 Vida útil de la cantera: La vida de la cantera viene dada de acuerdo a la reserva mineras del yacimiento entre la producción requerida por el proyecto, tal como se puede observar en la ecuación 3.3.

$$\text{Vida} = \frac{R \text{ (m}^3\text{)}}{P \text{ (m}^3\text{/año)}} \quad ($$

Donde:

Vida = Vida Útil de la cantera.

R= Reservas Mineras.

P= Producción Anual de la cantera

3.3.1.3 Cálculo y evaluación de los equipos: Con la finalidad de cumplir con las metas de producción establecidas para el desarrollo de la cantera, se realizó el cálculo de los equipos de perforación con las ecuaciones matemáticas 3.4 y 3.5 que indican la rata de perforación. La empresa contara con equipos propios para realizar las labores de explotación.

$$RPR = \frac{Mp}{Ht * Dm} = \text{mts./h} \quad ($$

Donde:

RPR=Rata de perforación requerida.

MP=Metros días a perforar

Ht=Horas turnos.

Dm= Disponibilidad mecánica

$$N^{\circ} M = \frac{RPM}{RPR} = Unidad \quad ($$

Donde:

N° M=Numero de martillos requeridos.

RPM= Rata de perforación de los martillos

RPR=Rata de perforación requerida

3.4 Tipos de canteras

En la actualidad, la extracción de rocas ornamentales se desarrolla tanto en explotaciones a cielo abierto como en subterráneas. Mining Engineering. (1987)

3.4.1 Canteras a cielo abierto

Canteras en foso sobre terrenos llanos.

Canteras en foso y extracción por grúas. Son explotaciones totalmente confinadas por taludes laterales verticales o subverticales y donde la extracción de bloques y estériles se realiza con grúas, realizándose el acceso del personal por medio de escalas ancladas en los paramentos.

Canteras en foso y rampas de acceso, construidas con materiales estériles, que conectan los diferentes niveles de extracción de la cantera entre si. Es la más frecuente por su mayor versatilidad

Canteras en ladera sobre terrenos en pendiente: Son llevadas en media ladera. En muchos casos, la extracción comienza por los niveles inferiores, aumentando la altura y el número de bancos del frente de explotación. En otros casos se empieza por alcanzar la situación final en los bancos superiores y se profundiza verticalmente.

Canteras de nivelación en terrenos montañosos: Están emplazadas en lo alto de un cerro o promontorio natural que conducen a la nivelación del terreno original, tanto por la propia extracción como por el relleno de vaguadas con los estériles producidos.

3.4.2 Canteras subterráneas

Utilizan generalmente el método de explotación de cámaras y pilares, con el inicio de las labores desde la plaza de cantera exterior, abriendo una galería en la dirección de explotación, dejando los pilares necesarios, se abre un hueco inicial o apertura y se explota en profundidad con herramientas clásicas.

Obedecen a razones económicas, medioambientales y climatológicas; actualmente las famosas canteras de Carrara en Italia, están pasándose a subterráneas, aprovechándose la antigua infraestructura de ferrocarriles de interior como accesos principales a las grandes cámaras.

3.5 Sistema y técnicas de arranque de las rocas ornamentales

Herrera Juan (2002) El proceso de arranque de las rocas ornamentales es bastante similar para cualquiera de las tres variedades de los grupos comercialmente explotables.

Genéricamente consiste en la separación primaria en el macizo rocoso de un "primer bloque o planchón", entendiéndose por bloque una figura geométrica más o menos cúbica, y con unas dimensiones tales que los equipos de carga y transporte seleccionados puedan manipularla u operar en unas condiciones de productividad óptimas. El bloque primario se somete a unas sucesivas etapas de subdivisión hasta alcanzar unas dimensiones que sean manipulables en el taller de corte y aserrado, y al mismo tiempo dentro de las gamas y tolerancias que requiere actualmente la industria de transformación, propia o exterior, ya que en muchas ocasiones este bloque es o puede ser un producto vendible de la cantera. Las dimensiones finales siguientes corresponden a los bloques vendibles de una gama aproximada para los mármoles y granitos que son:

Longitud 1.90 - 3.30 m

Fondo 1.00 - 1.50 m

Altura 0.90 - 1.60 m

Volumen 3 - 12 m³

Peso 10 - 30 t

La fase primaria de separación está directamente relacionada con determinados factores geológicos del macizo rocoso, tales como estructura, dirección de estratificación, diaclasamiento, etc., que deben ser bien conocidas no sólo por la experiencia y arte del viejo cantero, sino por unos detallados estudios geomecánicos, para poder orientar bien la secuencia de arranque. La selección de los equipos de

corte se debe realizar en base al conocimiento de factores geomecánicos de la roca como resistencia a la compresión, dureza, tenacidad, porosidad, etc. y de factores mineralógicos como la abrasividad, tamaño de grano, venenos, envejecimientos, decrepibilidad, oxidación, etc. La abrasividad es, en general, el factor que en definitiva delimita, en términos económicos, la selección del sistema de corte más adecuado, aunque no es el factor único, ya que para determinados tipos de roca como algunos mármoles, calizas, etc, escasamente abrasivos, pueden presentar algún comportamiento negativo ("satinado") ante ciertas herramientas de corte como las diamantadas, debido a su escasa capacidad de desgaste de la matriz de la herramienta (cable o disco).

Las diferentes técnicas de arranque de rocas ornamentales raramente se emplean en exclusiva dentro de una explotación, y es habitual que coexistan al menos varios sistemas para las distintas labores de subdivisión, tratando siempre de utilizar aquella que produce unos menores costes y un mejor acabado. Los sistemas o técnicas de corte más aplicados en la actualidad son los siguientes Herrera Juan (2002):

Perforación de barrenos próximos con o sin voladura.

Hilo helicoidal y diamantado.

Utilización de cuñas manuales e hidráulicas

3.5.1 Perforación de barrenos próximos con o sin voladura

Esta técnica consiste en la apertura de unos barrenos muy próximos y paralelos de un pequeño diámetro para poder producir un corte a través del plano constituido por los mismos mediante la acción de una adicional presión hidráulica, mecánica por la acción del cemento expansivo, la pólvora o del cordón detonante. Este sistema se debe aplicar fundamentalmente sobre las rocas de mayor dureza y abrasividad, grupo

de los granitos, aunque coexiste con los otros sistemas, para el resto de las rocas ornamentales, en donde se debería utilizar o abusar menos de él, para mejorar el grado de recuperación y la calidad de la roca vendible.

3.5.2 Hilo helicoidal y diamantado.

Los avances de los materiales empleados en la moderna tecnología de corte ha supuesto la introducción del hilo diamantado, que permite con menores longitudes de cable en operación, unos rendimientos de corte muy superiores, manteniendo una calidad de acabado similar a la alcanzada con el hilo helicoidal tradicional. Los modernos y actuales equipos de hilo diamantado están compuestos básicamente por los mismos elementos, pero con algunas diferencias de los tradicionales, de acuerdo con una nueva disposición de la máquina de trabajo según se recoge en la figura adjunta

3.5.3 Utilización de cuñas manuales e hidráulicas

Esta técnica es la más clásica, siendo ya utilizada en la antigua Grecia y actualmente es complementaria a la citada de perforación con barrenos. Se aplica tanto en el sector del mármol como en el del granito, para la puesta a dimensión comercial de los bloques, aprovechando casi siempre grietas y fisuras del material o direcciones preferenciales de fractura respectivamente.

Su utilización se basa en el efecto que producen una serie de cuñas de acero introducidas en unos taladros perforados con este objetivo, provocándose la rotura de los bloques por tracción.

Entre las cuñas manuales se distinguen:

Los pinchotes, constituidos por tres elementos, la propia cuña y dos pletinas metálicas con sección longitudinal en ángulo para transmitir la tensión y corte en un extremo. Su puesta en tensión se consigue golpeando repetidamente con un mazo.

Los tirafondos, indicadas para el corte de bloques de gran altura o que presentan dificultades a la separación según el plano previsto. Estas contracuñas se introducen a cierta profundidad de tal manera que los esfuerzos de tracción no se generen solo en las proximidades de la superficie.

Por su parte, las cuñas hidráulicas están constituidas por una bomba hidráulica de alta presión y por varios cilindros hidráulicos, cada uno unido a la bomba por una manguera flexible reforzada. Cada cilindro se compone de un gato hidráulico de doble efecto funcionando bajo una presión a máxima de 50 MPa y de un conjunto cuña-contracuña en su parte inferior. El vástago del pistón empuja con fuerza a la cuña que se encuentra entre las dos contracuñas. Se utilizan dos tipos de cuñas hidráulicas:

El tipo estándar (ángulo muy agudo) para las rocas más duras y que proporcionan una separación relativamente pequeña pero con una alta fuerza de rotura.

El tipo destinado a las rocas medias (ángulo obtuso), que proporciona una separación mayor, con una fuerza lateral proporcionalmente más pequeña.

3.6 Evaluación financiera

John Canadá, (1978), la Proyección del Flujo de Caja constituye uno de los elementos mas importantes del Estudio de un Proyecto, ya que la Evaluación del mismo se efectuara sobre los Resultados que en ella se determinen. La Información Básica para realizar esta Proyección esta contenida en los estudios de mercado, técnico y organizacional. Al proyectar el Flujo de Caja, será necesario incorporar información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de depreciación, de la amortización del activo nominal, valor residual, Utilidades y perdidas.

John Canadá, (1978), el problema más común asociado a la construcción de un Flujo de Caja es que existen diferentes Flujos para diferentes fines: uno para medir la Rentabilidad del Proyecto, otro para medir la Rentabilidad de los recursos propios y un tercero para medir la capacidad de pago frente a los préstamos que ayudaron a su Financiación.

3.6.1 Factibilidad del proyecto

3.6.1.1 Análisis de la inflación: El incremento generalizado y sostenido del nivel de precios como consecuencia de la expansión de la demanda sin una correspondiente respuesta de la oferta crea la inflación, la cual es un fenómeno de alcance mundial. Estas consecuencias del proceso inflacionario afectan la estructura financiera, por cuanto la contabilidad se basa en costos históricos y en términos de unidades monetarias constante lo cual no tiene validez en una economía inflacionaria con moneda heterogénea como la de Venezuela, porque al aumentar los precios los valores se distorsionan, lo cual evidentemente requiere de un ajuste que modifique su valor en sintonía con la realidad.

Sobre la base de estas implicaciones surge la motivación de considerar analizar los impactos de los ingresos y egresos de la cantera en base a la inflación, basando en los reportes emitidos por el Banco Central de Venezuela, y proyectadas considerando la línea de inflación, para así llevar mas a detalle la realidad de un proceso que afecta el desarrollo de una empresa.

3.6.1.2 Costos asociados al rendimiento de los equipos y maquinarias: Los costos por hora de posesión y de operación de un modelo de máquina pueden variar mucho, pues están afectados por muchos factores: el tipo de trabajo, los precios locales de combustibles y lubricantes, los costos de envío de la fábrica, las tasas de interés, etc. Por lo tanto, en este ítems describiremos los costos por hora de posesión y de operación, así como se presentaran datos para máquinas Caterpillar. Al considerar además las condiciones existentes, podremos obtener estimaciones exactas.

Los costos asociados al rendimiento de un equipo o maquinaria normalmente, se clasifican como:

Costos de posesión: Para proteger la inversión en el equipo y poder reemplazarlo, el usuario debe recuperar durante la vida útil de la máquina una cantidad igual a la pérdida del valor en la reventa o considerar un valor de salvamento igual a cero (0) más los otros costos de posesión del equipo incluyendo la depreciación, los intereses, seguros e impuestos.

Depreciación: El capital a depreciar o “valor a recobrar mediante el trabajo”, viene a ser el resultante del precio de entrega menos el valor residual estimado, La depreciación es un gasto como cualquier otro gasto para la explotación el cual se debe tomar en cuenta antes de determinar las ganancias de una empresa. El problema principal consiste en determinar que proporción del activo debe tomarse para un período determinado.

El método de depreciación considerado para proyectos mineros es el de línea recta, por ser este una serie de pagos continuo durante toda la vida del equipo, maquinaria o vehículo que se este considerando para reemplazar a futuro. Para determinar la depreciación de un activo fijo utilizando este método es necesario conocer su costo (valor de adquisición), además se debe considerar su vida útil y su valor residual o de salvamento, el cual generalmente en proyectos mineros es de cero bolívares (0) por el hecho de que el bien adquiere un gasto considerable por su uso. El costo de un activo fijo incluye su precio de compra, los gastos de transportación, el seguro mientras esta en tránsito, los impuestos de venta, los costos de instalación y cualquier gasto para probar el activo antes de ponerlo en producción.

La cuota de depreciación viene definida por el cociente entre la suma a depreciar y la vida útil estimada y es descrita en la formula que se muestra a continuación:

$$\text{Depreciación} = (\text{VA} - \text{VR})/n \quad ($$

Donde:

VA = Valor de adquisición del activo BsF.

VR = Valor residual BsF.

N = numero de años de vida útil del activo (años)

Seguro e impuestos: El costo de la póliza de seguro para equipos pesados se calcula de la misma manera que la depreciación. En el caso de los impuestos, la tasa a aplicar por este activo es el correspondiente a la ley (1,5%). El costo del seguro y de los impuestos de propiedad se puede calcular de dos maneras. Si se conoce el costo

específico anual u horario además de la multiplicación del valor del producto puesto en el área de trabajo por la tasa actual, sin embargo, cuando no se conoce el costo por cada máquina se debe hacer un cálculo por costo estimado en el mercado, a continuación se presentan las formulas propuestas:

$$\text{Costos del interes o seguro} = \frac{\left[\frac{N+1}{2N} + \text{Precio de entrega}\right] + \%TASA}{\text{horas año}} \quad ($$

Donde:

N = Numero de años de vida útil del equipo o maquinaria

% Tasa = Tasa de interés considerara por el bien, o tasa considerada por el seguro

$$\text{Costo del interes o Seguro} = \frac{\text{Precio de entrega BsF.} \times \text{Tarifa \%}}{\text{horas por año}} \quad ($$

El precio de entrega deberá corresponder al total del costo para el equipo incluyendo accesorios, la tarifa corresponderá al caso sea impuesto o seguro.

Costos de mantenimiento mayor: Normalmente los costos de reparación son el punto más importante de los costos de operación e incluyen todas las piezas y mano de obra (excepto el salario del operador) que se pueden cargar a la máquina. Los gastos generales del taller se pueden absorber en los gastos generales de la compañía o bien cargar a las máquinas como un porcentaje del costo de mano de obra directa según la práctica normal del propietario de la máquina. Debido a que los costos de reparación inicialmente son bajos y se van elevando gradualmente, el promediarlos produce un excedente extra al principio que se puede reservar para cubrir los costos

más altos posteriores, por lo general se estima que este valor se encuentra durante toda la vida útil del bien en el orden de un cuarenta por ciento (40%) del valor al que fue adquirido.

Costos de operación: Están ligados al valor de los consumibles provocados por el uso de estos equipos como lubricantes, combustibles, filtros, neumáticos, así como el salario del personal que los opera.

3.6.1.3 Costos asociados al salario: Son todos aquellos costos adicionales al salario que la empresa paga por cada trabajador, el cual está referido y avalado bajo el Contrato Colectivo de la Construcción con vigencia 2010 y se distribuye de la siguiente forma:

Prestaciones sociales: según expone la Ley Orgánica de trabajo, Artículo 108. Después del tercer mes ininterrumpido de servicio, el trabajador tendrá derecho a una prestación de antigüedad equivalente a cinco (5) días de salario por cada mes. Después del primer año de servicio, o fracción superior a seis (6) meses contados a partir de la fecha de entrada en vigencia de esta Ley, el patrono pagará al trabajador adicionalmente dos (2) días de salario, por cada año, por concepto de prestación de antigüedad, acumulativos hasta treinta (30) días de salario.

Utilidades: Cada trabajador recibirá la participación en los beneficios o utilidades de la empresa donde presta sus servicios de conformidad con el artículo 174 y siguientes de la Ley Orgánica del Trabajo, aun cuando cada Empresa deberá garantizar un mínimo equivalente a noventa y cinco (95) días de Salario por las utilidades que se causen en el año 2010 para trabajadores que hayan cumplido el periodo completo y de cien (100) días de salario por las utilidades que se causen en el año 2011 y años siguientes.

Vacaciones: Los Trabajadores disfrutarán, al cumplir cada año de servicios ininterrumpidos, de un periodo de diecisiete (17) días hábiles de vacaciones con pago de setenta y cinco (75) días de Salario Básico para las vacaciones que se causen en el primer año de vigencia de esta Convención dictada en el dos mil diez (2010) y de ochenta (80) días de Salario Básico para las vacaciones que se causen en los años siguientes de esta Convención.

1. Bonos, viáticos: El empleador deberá garantizar el transporte para aquellas zonas extra urbanas, o en su defecto proporcionar al trabajador un beneficio monetario proporcional al costo del traslado.
2. Ley de Política Habitacional: Es un fondo de ahorro para la adquisición de créditos habitacionales, en los cuales los empleadores convienen en dar preferencia, en igualdad de condiciones, a los Trabajadores de la Industria de la Construcción en la adjudicación de viviendas de interés social, en los desarrollos habitacionales que construyan en el país. En este sentido, cada Empleador dará prioridad a sus propios Trabajadores para la adquisición de las viviendas de interés social.
3. Instalación de comedores y alimentación del trabajador: El Empleador esta obligado a cumplir la Ley de Alimentación para los Trabajadores otorgando a sus Trabajadores, en cumplimiento de dicha Ley, una (1) comida balanceada y gratuita en cada jornada diaria efectivamente trabajada. Cuando no se suministre la comida, el Trabajador recibirá cupones, tickets o cargas a una tarjeta electrónica de alimentación, en la forma y modo previstos en la propia Ley de Alimentación para los Trabajadores. En estos casos, el valor de cada cupón, ticket o carga a la tarjeta electrónica de alimentación será equivalente, como mínimo, al cero coma cuarenta (0,40) de una (1) Unidad Tributaria, por jornada trabajada, a partir de la fecha de entrada en vigencia de esta

Convención 2010 y cero coma cuarenta y cinco (0,45) de una (1) Unidad Tributaria, por jornada trabajada a partir del año siguiente de vigencia de esta Convención.

4. Contribución para útiles escolares: El Empleador entregará al Trabajador activo, en el curso del mes de inicio oficial del año escolar 2010, el equivalente a veintinueve (29) días de su Salario Básico, como colaboración para la adquisición de útiles escolares que requieran el propio Trabajador y sus hijos menores de edad que sigan cursos regulares en alguna rama de la educación.
5. Permiso y contribución por nacimiento de hijos: El Empleador conviene en conceder al Trabajador de cuya unión matrimonial o concubinaria le nazca un hijo durante la vigencia de la presente Convención, dos (2) días de permiso remunerado y a entregarle una bonificación única de trescientos cincuenta bolívares fuertes (350 BsF.).
6. Permiso y contribución por matrimonio: El Empleador o Empleadora conviene en conceder al Trabajador que contraiga matrimonio, un permiso de siete (7) días remunerados a Salario Básico, y un permiso adicional sin remuneración hasta por diez (10) días. Igualmente conviene en entregar al Trabajador o trabajadora, a la celebración del matrimonio, una cantidad única de trescientos cincuenta bolívares fuertes (350 BsF.).
7. Contratación del servicio funerario y permiso por fallecimiento de familiares del trabajador: El Empleador se compromete a inscribir al Trabajador en un contrato de servicios funerarios para él y su familia, como beneficio social no salarial, de carácter contributivo. El Empleador contribuirá con la cantidad de diez bolívares (Bs. 10,00) mensuales para el pago de la prima por dicho servicio y el Trabajador pagará la diferencia de su costo. El Empleador retendrá del

salario de Trabajador la parte de la prima que a este le corresponda pagar, y entregará dicha porción junto con la que el debe asumir como patrono en virtud de esta cláusula, directamente a la empresa de servicios funerarios contratada. Al concluir la relación de trabajo el Trabajador pagará la diferencia de prima que se cause hasta completar el año de cobertura, tanto por la parte del Empleador como por la que corresponda al propio Trabajador, lo que será descontado por el Empleador de la liquidación del Trabajador beneficiario.

Parágrafo Único: En caso de fallecimiento de alguno de los siguientes familiares del Trabajador: Padre, madre, hijo cuya filiación esté legalmente probada, cónyuge o persona con quien el Trabajador haga vida marital, el Empleador concederá al Trabajador un permiso remunerado a Salario Básico de dos (2) días hábiles para que asista al sepelio, o de tres (3) días hábiles si el fallecimiento ocurriere en lugar distante de su residencia habitual. En este último caso el Trabajador tendrá derecho a dos (2) días adicionales de permiso, sin remuneración.

8. Permisos remunerados: El Empleador o Empleadora se obliga a conceder al trabajador permisos remunerados. Para trámites de documentos de identidad, militares u otros exigidos por el ordenamiento jurídico dos (2) días anuales, para rendir declaraciones ante autoridades judiciales o administrativas durante el tiempo requerido, previa presentación auténtica de la citación y la justificación del tiempo utilizado para cumplirla. Por detención policial y judicial del Trabajador: Hasta diez (10) días continuos, salvo que el trabajador sea declarado culpable y previa comprobación de la detención.

9. Días de júbilo y conmemorativos: Las Empresas aceptarán como no laborables y remunerados con pago de Salario Básico, los días declarados de júbilo por el Ejecutivo Nacional, los Ejecutivos Regionales y las Municipalidades.

Las Empresas reconocerán a sus Trabajadores como día no laborable remunerado con pago de Salario Básico, el 26 de marzo de cada año, Día Nacional de los Trabajadores de la Industria de la Construcción. Es expresamente entendido que si dicho día coincide con alguno de los días feriados o el día de descanso semanal adicional establecidos en los artículos 196 y 212 de la Ley Orgánica del Trabajo, respectivamente, quedará sin efecto la primera parte de esta cláusula.

10. Contribución para la conmemoración del 1º de mayo: El Empleador contribuirá anualmente para la conmemoración del Día del Trabajador (1º de Mayo). La contribución será de doscientos setenta bolívares fuertes (BsF. 270,00) para el primero de mayo que se celebre después de la entrada en vigencia de la Convención en el 2010 y trescientos treinta bolívares fuertes (BsF. 330,00) para el primero de mayo que se celebre luego de doce (12) meses de entrada en vigencia de la Convención. El Empleador pagará esta contribución en cada obra que esté ejecutando. El pago se hará en el transcurso del mes de abril.
11. Ley del INCE: Los Empleadores se comprometen a recibir en obra a los pasantes egresados de los cursos de formación del INCES, o cualquier Instituto de formación académica profesional. Cada pasante devengará un monto equivalente al salario mínimo decretado por el Ejecutivo Nacional, el cual corresponde para marzo del 2010 de mil con sesenta y cuatro con sesenta y cinco bolívares fuertes (1.064,65 BsF.) para esa categoría de Trabajadores, el periodo de pasantía nunca será mayor de tres (3) meses. El pasante durante su permanencia en la Empresa estará protegido por las cláusulas económicas y de

seguridad social contempladas en esta Convención. El proceso de enseñanza-pasantía se desarrollará mediante un programa previamente elaborado por los Sindicatos y los Empleadores, el cual debe ser aprobado por las Cámaras y las Federaciones.

3.6.1.4 Ingresos estimados: Los ingresos estimados por la venta del mineral denominado verde curiapo en metro cúbico a costo en boca de mina está basado en los precios reflejados en las facturas de ventas consignadas en la Gerencia de Fiscalización y Tributos del Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB). En este sentido, para el cálculo de los ingresos se utiliza la ecuación matemática 3.7

$$\text{Ingresos} = \text{Volumen}(m^3) * (\text{precio BsF./}m^3 * \text{Inflación}) = [\text{BsF.}]$$

Donde:

Ingresos= Ingresos obtenidos.

Volumen= Volumen de producción.

Inflación= Valor proyectado de la inflación

3.6.1.5 Anualidad: Las anualidades son pagos iguales efectuados a intervalos iguales de tiempo (generalmente de un año) que se llaman intervalos de pago y su cálculo esta representado en la ecuación 3.9.

$$A = VA * \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) \quad ($$

Donde:

C= Anualidad

VA= Valor Actual

r= Interés

n= Numero de pagos a efectuar

3.6.1.6 Fondo de prevención ambiental: Se calcula en base a los ingresos brutos obtenidos en los flujos efectivos de caja, ya que estos representan el 2% de estos ingresos, tal como se puede apreciar en la ecuación 3.10.

$$Fondo = 2\% * Ingresos = (Bs.) \quad ($$

Donde:

Fondo= Monto gravable de prevención ambiental

2%= Tasa en porcentaje

Ingresos= Ingresos brutos obtenidos en el flujo efectivo de caja

3.6.1.7 Variables analizadas en el proyecto: Para determinar una decisión de inversión, una empresa debe utiliza como opción el valor presente neto (VPN) ecuación 3.11 del ingreso futuro proveniente de la inversión. Para calcularlo, se utiliza el VPN del flujo de rendimientos netos (futuros ingresos del proyecto) tomando en cuenta una tasa de interés, y lo compara contra la inversión realizada. Si el valor presente neto es mayor que la inversión, será positivo y la empresa aceptará

el proyecto; si el valor presente neto fuera menor que la inversión la empresa lo rechazaría.

Por otra parte, otra variable que se utiliza para evaluar proyectos es la tasa interna de retorno (TIR), la cual esta dada igualmente por la ecuación 3.11, sin embargo para realizar los cálculos de la TIR el VPN tiene que ser igual a cero.

$$\begin{aligned}
 VPN = & -I_o + \frac{F_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{F_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{F_3}{(1+TMAR)^3} + \frac{F_4}{(1+TMAR)^4} + \\
 & \frac{F_5}{(1+TMAR)^5} + \frac{F_6}{(1+TMAR)^6} + \frac{F_7}{(1+TMAR)^7} + \frac{F_8}{(1+TMAR)^8} + \frac{F_9}{(1+TMAR)^9} + \\
 & \frac{F_{10}}{(1+TMAR)^{10}} + \frac{F_{11}}{(1+TMAR)^{11}} + \frac{F_{12}}{(1+TMAR)^{12}} + \frac{F_{13}}{(1+TMAR)^{13}} + \frac{F_{14}}{(1+TMAR)^{14}} + \\
 & \frac{F_{15}}{(1+TMAR)^{15}} + \frac{F_{16}}{(1+TMAR)^{16}} + \frac{F_{17}}{(1+TMAR)^{17}} + \frac{F_{18}}{(1+TMAR)^{18}} + \frac{F_{19}}{(1+TMAR)^{19}} + \\
 & \frac{F_{20}}{(1+TMAR)^{20}}
 \end{aligned}$$

Donde:

VPN= Valor Presente Neto

F1, F2Fn=Flujo efectivo de caja.

TMAR=Tasa mínima atractiva de retorno

3.7 Evaluación ambiental

La actividad minera, como la mayor parte de las actividades que el hombre realiza para su subsistencia, crea alteraciones en el medio natural, desde las más imperceptibles hasta las representan claros impactos sobre el medio en que se

desarrollan. Esto nos lleva a definir el concepto de impacto ambiental de una actividad: la diferencia existente en el medio natural entre el momento en que la actividad comienza, el momento en que la actividad se desarrolla, y, sobre todo, el momento en que cesa Instituto Tecnológico Geominero de España (1996).

Estas cuestiones, que hace algunos años no se percibían como un factor de riesgo para el futuro de la humanidad, hoy se contemplan con gran preocupación, que no siempre está justificada, pues el hombre viene alterando el medio desde que ha sido capaz de ello, pero ciertamente los abusos cometidos en este campo han hecho que crezca la conciencia de la necesidad de regular estos impactos. De cualquier manera, también debe quedar claro que el hombre necesita los recursos mineros hoy, y los necesitará en el futuro. Otro punto a destacar es que la actividad minera es infinitamente menos impactante que otras actividades industriales, como el desarrollo de obras civiles (impacto visual, modificación del medio original) y la agricultura (uso masivo de productos químicos: pesticidas, fertilizantes). Así, en el momento actual existen normativas muy estrictas sobre el impacto que puede producir una explotación minera, que incluyen una reglamentación de la composición de los vertidos líquidos, de las emisiones de polvo, de ruidos, de restitución del paisaje, etc., que ciertamente a menudo resultan muy problemáticos de cumplir por el alto costo económico que representan, pero que indudablemente han de ser asumidos para llevar a cabo la explotación Gomez Orea, D. (1999).

Por otra parte, hay que tener en cuenta que la actividad minera no solo produce un impacto ambiental, es decir, sobre el medio ambiente. También produce lo que se denomina Impacto Socioeconómico, es decir, una alteración sobre los modos de vida y la economía de la región en la que se implanta, que pueden ser en unos casos positivos y en otros, negativos. Instituto Tecnológico Geominero de España (1996)

En este caso, se analizarán los impactos ambientales generados por las labores a desarrollar, a través del método de los Criterios Relevantes Integrados de acuerdo con

la fórmula matemática 3.12, esto con la finalidad de minimizar los impactos ambientales que pudieran generarse, así como para elaborar planes preventivos, correctivos y mitigantes.

$$VIA = I * Wi + E * We + D * Wd + Rv * Wrv + Ri * Wri \quad ($$

Donde:

VIA= Valor del impacto ambiental

I= Intensidad

Wi= Criterio de intensidad

E= Extensión

We= Criterio de extensión

D= Duración

Wd= Criterio de duración

Rv= Reversibilidad

Wrv= Criterio de reversibilidad

Ri= Riesgo

Wri= Criterio de riesgo

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Nivel de investigación

El presente trabajo se basa en una investigación descriptiva buscando plantear las mejores técnicas consideradas para la extracción del granito con fines ornamentales, planes de explotación, avances, con el fin de establecer una propuestas de explotación, que permitan la reducción de los estériles minimizando los impactos que se pudieran ocasionar, además de evaluar la sustentabilidad del yacimientos en el tiempo.

4.2. Diseño de investigación

Esta planteado en la investigación de campo, donde se recolectaron los datos para la evaluación posterior del yacimiento localizado y dimensionado en la etapa de exploración en el cual se suministran los datos objetivos y las informaciones necesarias para obtener un modelo completo y coherente de la realidad geológica que se está estudiando para definir con precisión: la cantidad, calidad y la distribución espacial, con la finalidad de evaluar la factibilidad del proyecto para su explotación.

4.3 Flujograma

Las fases de la presente investigación están representadas en el esquema de la figura (4.1).

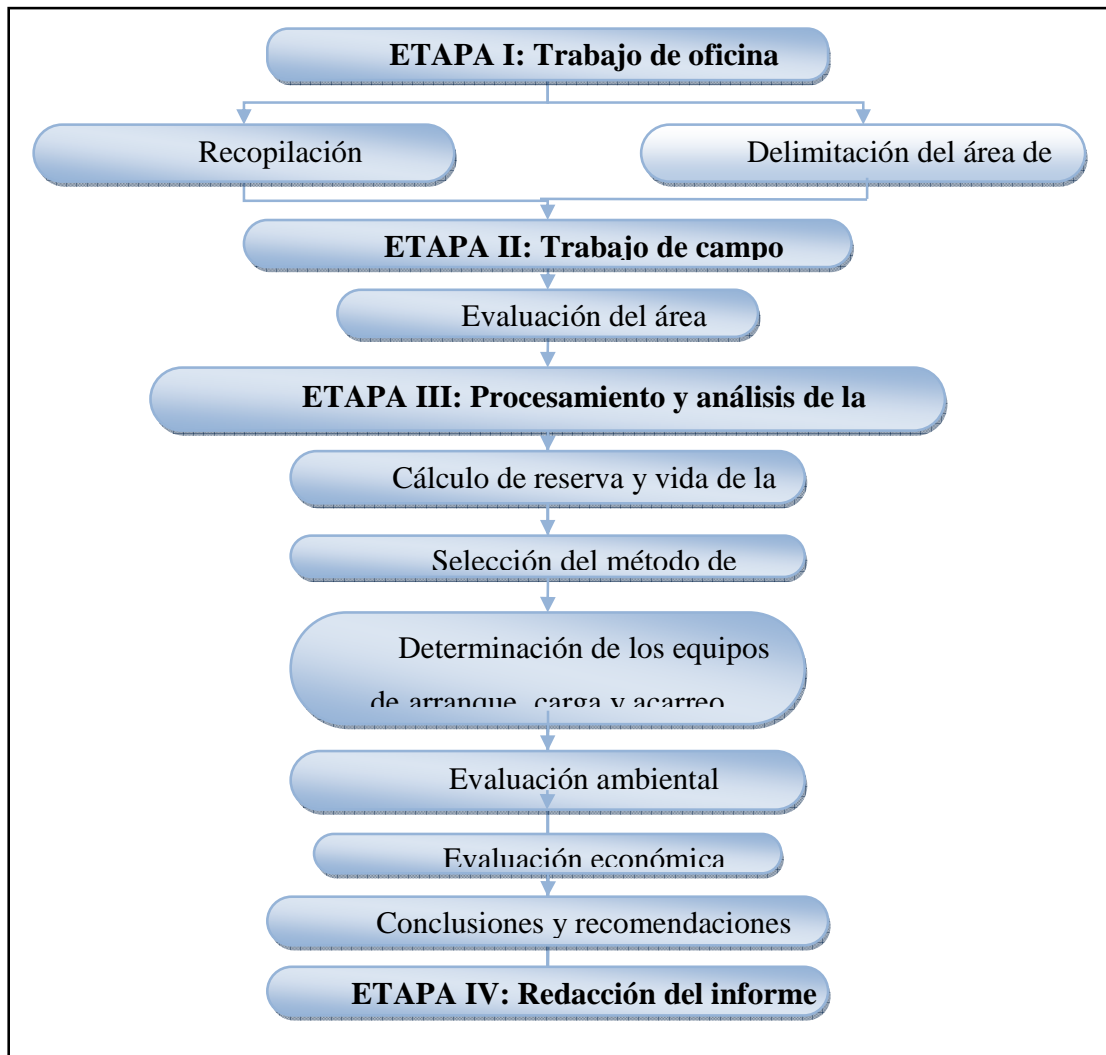


Figura 4.1 Flujograma de actividades.

4.3.1 Trabajo de oficina

4.3.1.1 Recopilación bibliográfica: Se recolectó toda la información geológica - minera disponible acerca de la roca y de la zona a investigar, tales como: tesis de grado, libros de textos, revisiones en la web, planos topográficos y geológicos de la

zona, necesarios para esta investigación, provenientes de las fuentes de documentación de la biblioteca de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar (UDO), y del Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB).

4.3.1.2 Delimitación del área de estudio: Se delimitó la zona de estudio determinando su ubicación geográfica, referenciada con sus coordenadas UTM, esto se realizó con los datos provenientes del estudio hecho a la zona por parte del trabajo presentado por Yrene Carvajal 2006.

4.3.2 Trabajo de campo

4.3.2.1 Evaluación del área: Por medio de la visita de campo se realizará el reconocimiento directo de la zona, se tomarán fotografías al afloramiento y a las inmediaciones del mismo, con la finalidad de ubicar carreteras y caminos de tierra que permitieran acceder de forma segura a la zona de estudio.

4.3.3 Procesamiento y análisis de la información

4.3.3.1 Cálculo de reservas: Se empleará el método de isocotas, con el uso del programa AutoCad 2.008 por ser este de fácil manejo, para determinar el área de los niveles, que al ser multiplicado por la diferencia de cota entre niveles se obtiene el volumen total del área de estudio, luego se multiplica por la densidad del material obteniendo así el tonelaje. La vida de la mina viene dada por la relación entre las reservas mineras del yacimiento y la producción requerida por el proyecto.

4.3.3.2 Selección del método de explotación: Tomando en consideración las características geológicas y físicas del yacimiento, como forma del mismo, el cual es

un yacimiento de tipo domo, razón por la cual se explotara por el método de explotación de minería a cielo abierto por bancos multiples.

4.3.3.3 Determinación de los equipo de arranque carga y acarreo: Los equipos a utilizar para el arranque, carga y acarreo, trasporte y servicios serán determinados tomando en consideración como parámetro principal el tonelaje a remover durante la vida del yacimiento, específicamente realizando una comparación entre la producción de la mina y la capacidad operativa del equipo, posteriormente se define la cantidad y tamaño de cada uno, en base a la producción horaria y el rendimiento de cada equipo.

4.3.3.4 Evaluación económica: La evaluación para analizar proyectos de inversión se basan normalmente en el análisis de los ingresos y gastos relacionados con el proyecto. Para evaluar la viabilidad de un proyecto de inversión los indicadores más utilizados por los expertos son: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), coeficiente beneficio costo, y periodo de recuperación.

Para determinar la rentabilidad del proyecto se utilizará el método del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Todo ello se efectuará una vez que se tengan los costos en cada una de las actividades involucradas en la producción, para así poder determinar la inversión inicial del proyecto.

4.3.3.5 Evaluación ambiental: Para la recuperación ambiental de la zona impactada por las operaciones mineras durante y después de la explotación de las rocas graníticas del Rancho San Rafael, vía Moitaco Estado Bolívar, primero se identificaran los impactos, luego se determinara la magnitud de los daños que se pueden causar al área, para así formular las medidas correctivas correspondientes con el objeto de dejar el espacio afectado en las mejores condiciones posibles. Actualmente a la hora de realizar un plan de explotación, el estudio de los impactos

que se ocasionan al ambiente es una parte muy importante, todo esto con el fin de controlarlos, disminuirlos y prevenirlos para lograr mejoras en la calidad de vida de los habitantes de las áreas cercanas.

4.3.3.6 Conclusiones y recomendaciones: Una vez que es procesada y analizada la información se procede a determinar las conclusiones respectivas de la investigación realizada, así como las recomendaciones a considerar a la hora de realizar trabajos similares.

4.3.4 Informe final

Luego de la interpretación, análisis y estudio de todos los datos e informaciones recopiladas tanto de campo como de oficina se procedió a redactar las ideas finales, para realizar la estructuración completa del trabajo.

CAPÍTULO V

PLAN DE EXPLOTACIÓN

En el presente capítulo se presenta los datos resultantes del estudio aplicado al Cerro Piedra el Obispo, con el objetivo de establecer y detallar características como: propiedades físicas, reservas, diseños de la cantera entre otras. Presentando un plan de explotación, el cual estará planteado para una producción anual estimada de 6.000,00 m³ de roca ornamental, base promedio considerara de la producción en algunas de las principales canteras de granitos ornamentales en el Estado Bolívar como lo son las empresas: Explotación de Piedras Guayana (EXPIGUA concesión Rancho Caroní), Granitos De Ciudad Piar, y Granitos Del Orinoco.

El Cerro Piedra El Obispo pertenece a la Provincia Geológica de Imataca, de edad Precámbrica, presenta una forma cómica y tiene una dirección NW- SE, el grado metamórfico no es tan alto como el de las granulitas, no presenta fallas ni pliegues que alteren la continuidad estructural del domo granítico y, a juzgar por las características morfológicas y geológicas estructurales del área, los recursos se extienden en corta profundidad sin alteración de gran magnitud, según expone la Geólogo Yrene Carbajal en su Trabajo de Grado. Antes de iniciar con los detalles del plan de explotación de la cantera, se hará un breve bosquejo de los planes de explotaciones quinquenales, que se diseñaron con características propias de estos como: altura de banco, pendiente de la rampa, y dimensión del frente.

5.1 Geometría del diseño

El sistema de explotación a desarrollarse, de acuerdo a la configuración geométrica del yacimiento y a sus parámetros litológicos y morfológicos, será a cielo abierto en la modalidad de bancos múltiples , el cual se adapta más a la forma del

yacimiento así como a las técnicas y equipos empleados para la extracción de bloques comerciales de granito con fines ornamentales.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente y en vista de que el área objeto de estudio no pertenece a ninguna empresa minera o posee derecho de explotación, se debe hacer la solicitud ante el Ministerio de Ambiente Para el Poder Popular y el Instituto Autónomo Minas Bolívar entes rectores del ambiente y la minería no metálica en el Estado Bolívar, para obtener el derecho de explotación y permisos de afectación ambiental, el cual expone según lo publicado en Gaceta Oficial del Estado Bolívar (GOEB) Extraordinaria N° 013, de fecha 17/01/2006, tiene un periodo de vigencia de veinte (20) años para títulos de explotación mineras, contados a partir de la fecha de publicación en la GOEB. Por tal motivo, el prenombrado Título Minero es el que faculta a la empresa o persona a hacer uso y provecho del mineral no metálico.

En virtud de ello y de los principales objetivos del proyecto como la producción requerida, así como equipos, se diseñaron planes quinquenales hasta la vigencia del Título Minero. Asimismo, los criterios que se establecieron para tal fin se describen a continuación:

5.1.1 Altura de banco

Las condiciones para la selección de la altura de banco esta ligado estrechamente con la sarta de perforación, la cual en sus diferentes modalidades tiene un alcance de perforación máximo de 8,00 m (Serie N° 10), así como la cantidad de bloques buscado por arranque de bloque primario. Los bancos se han diseñado con una altura de cinco metros (5 m), para garantizar una mayor selectividad de la explotación, con mínima dilución, y a la vez lograr mayor seguridad de la operación en los equipos mineros. Un talud de trabajo en bancos de (90°) debido a los

parámetros geomecánicos del mineral, los cuales por ser un yacimiento granítico ofrecen gran resistencia de las paredes para los fines que se destina el mismo.

5.1.2 Dimensiones de las Rampas

Las rampas desempeñan un papel importante en el manejo tanto de equipos para la extracción como del material extraído de la cantera, el objetivo principal de estos caminos es conseguir un rápido, seguro y confiable acceso a los frentes de trabajo y enlace a los puntos de destino del material, esto se traduce en un proceso minero más económico y eficaz (Díaz J, 2.000).

El criterio utilizado para definir este parámetro se basó en el Manual de Rendimiento Caterpillar edición 31 año 2000, donde se obtuvieron las especificaciones técnicas del cargador frontal Caterpillar, 988H, en el cual expone que la pendiente adecuada para el óptimo desempeño del equipo es 10%. Por tal motivo, las rampas tendrán las siguientes características:

Pendiente máxima: 10%

Ancho: 3 veces el ancho del Equipo (8,35 metros)

Longitud mínima de la rampa 50,24 m

Por otra parte, la construcción de las rampas se realizará con un material de préstamo (Arena arcillosa) con las especificaciones descritas anteriormente.

5.1.3 Planificación de la labores

La planificación de las labores de extracción para la obtención de bloques comerciales en el Cerro El Obispo se describen detalladamente en el ítems 5.6 Ciclo de Operaciones, sin embargo es importante destacar el lapso para la obtención de los bloques comerciales de granito tabla 5.1.

Tabla 5.1 Lapso promedio de duración de las operaciones de extracción de granito

Labor	Tiempo de ejecución (días)				Total
	Perforación	Carga (Cemento Expansivo)	Librería	Liberación con cuñas	
Corte Primario	2,5	0,5	1	---	4,0
Levantamiento	0,5	0,5	1	---	2,0
Corte de los pastillones	1,0	0,5	1	---	2,5
Bloques comerciales	1,0	1,0	0,5	0,5	3,0
Total General					11,5

De acuerdo a lo expresado en la tabla 5.1 el tiempo máximo de ejecución de las labores es de once y medio días (11,5 d), lo que indica que para obtener una producción de 6.000,00 m³ es necesario disponer de 241,5 días al año.

5.2 Reservas

Para el cálculo de reservas, se utilizó el software AutoCad 2008, a través del cálculo de áreas para polilíneas correspondiente en este caso a los niveles del domo granito así como el modelado en 3d para sólidos en el plano topográfico digitalizado y tomando en consideración una densidad de 2,65 TM/m³, promedio para el yacimiento granítico.

Los resultados obtenidos de las reservas del domo granítico se muestran en la tabla 5.2 en el cual se presentan los resultados, obtenidos por el método de las isolíneas, desde el nivel 65 hasta el nivel 150, a través de las ecuaciones 3.1 y 3.2, descritas en el Capítulo III.

De acuerdo a lo resultados que se mostraran en la tabla 5.2, se puede expresar en una manera más simplificada las reservas mineras explotables, ya que el 30% de las reservas geológicas no cubren los estándares mínimos exigidos para su comercialización, Según Cabañares y Gómez 2006, debido a la meteorización de la roca, diaclasamiento, manchas de óxidos, eventualidades geomecánicas imprevistas entre otras. Por tal motivo, en la tabla 5.3 se mostrará las reservas mineras, que posee el domo granítico para su comercialización.

Tabla 5.2 Cálculo de Reservas “Método de las isolíneas”

Método de las Isolíneas				
Nivel	Diferencia de cota	Área (m²)	Volumen (m³)	Tonelaje (ton)
65,00	0,00	124.96 6,05		
			553.023,0 5	1.465.511 ,08
70,00	5,00	96.243, 17		
			428.794,9 8	1.136.306 ,68
75,00	5,00	75.274, 82		
			332.607,2 0	881.409,0 8
80,00	5,00	57.768, 06		
			247.761,7 3	656.568,5 7
85,00	5,00	41.336, 63		
			183.144,8 0	485.333,7 2
90,00	5,00	31.921, 29		
			142.947,6	378.811,2

			5	7
95,00	5,00	25.257, 77		
			111.461,7 3	295.373,5 7
100,00	5,00	19.326, 92		
			85.930,83	227.716,6 9
105,00	5,00	15.045, 41		
			67.224,90	178.145,9 9
110,00	5,00	11.844, 55		
			52.648,95	139.519,7 2
115,00	5,00	9.215,0 3		
			40.981,50	108.600,9 8
120,00	5,00	7.177,5 7		
			31.807,18	84.289,01
125,00	5,00	5.545,3 0		
			24.228,18	64.204,66
130,00	5,00	4.145,9		

		7		
			17.569,75	46.559,84
135,00	5,00	2.881,9 3		
			11.359,68	30.103,14
140,00	5,00	1.661,9 4		
			5.879,80	15.581,47
145,00	5,00	689,98		
			1.958,28	5.189,43
150,00	5,00	93,33		
Total Reservas			2.339.330, 15	6.199.224, 90

Tabla 5.3 Reservas mineras

Nº de Niveles	Reservas Geológicas (m³)	Estéril (m³)	Reservas Mineras (m³)	Densidad (TM/m³)	Tonelaje (TM)
	2.339.	701.7	1.637.		4.339.
18	330,15	99,05	531,11	2,65	457,44

En relación a lo explicado anteriormente, se puede concluir que el domo posee unas reservas mineras por el orden de 1.637.531,11 m³ o en su equivalente 4.339.457,44 TM.

5.3 Vida de la cantera

La vida de la cantera para la explotación de granito con fines ornamentales se calculó en 273 años, mediante la ecuación 3.3 mostrada en el Capítulo III.

$$\text{Vida de la cantera} = \frac{1.637.531,11 \text{ m}^3}{6.000,00 \text{ m}^3/\text{año}} = 272,92 \approx 273 \text{ Años}$$

5.4 Método de explotación

El método de explotación sugerido es el de minería a cielo abierto, en su modalidad de bancos múltiples. La aplicación de este método de explotación minera, se inicia deforestando la poca vegetación existente en el frente del domo granítico y removiendo los escombros, para dejar en óptimo estado la zona a explotar. La capa vegetal será almacenada en un sitio de fácil acceso para posteriormente realizar labores de recuperación ambiental.

Debido a la dureza y fragilidad del mineral, este será arrancado por medio de perforación y corte con cemento expansivo en los diferentes lados del pastillón, donde se perfora igualmente para el descuadre de los bloques, los cuales serán posteriormente colocado en el patio de almacenamiento con la ayuda de un cargador frontal.

5.5 Inventario de los principales equipos y maquinarias requerido en la cantera

A continuación se presentan los equipos que serán utilizados para desarrollar las labores de explotación en la cantera (Figura 5.1):

<p>Cargador frontal, Caterpillar, 988H capacidad del balde 6,4m³</p>	 <p>Cargador de Ruedas 988H CAT</p>
<p>Compresor Atlas Copco, XRVS 976 (36m³/min), el cual cubrirá la demanda de 4 martillos hidráulicos de (88 l/s)</p>	 <p>XRVS 976 Atlas Copco</p>
<p>Compresor, Atlas Copco XAS 97 Dd, posee un rendimiento de (97 l/s) capas de soportar un martillo de (88 l/s) para los cortes horizontales</p>	 <p>XAS 97</p>
<p>Martillos neumáticos Atlas Copco, modelo BBC34W (Leopard), acoplados a banqueadores Segeda para cortes verticales (BS.2) y cortes horizontales (BS.1) con diámetro de barreno desde 33 mm a 110 mm.</p>	

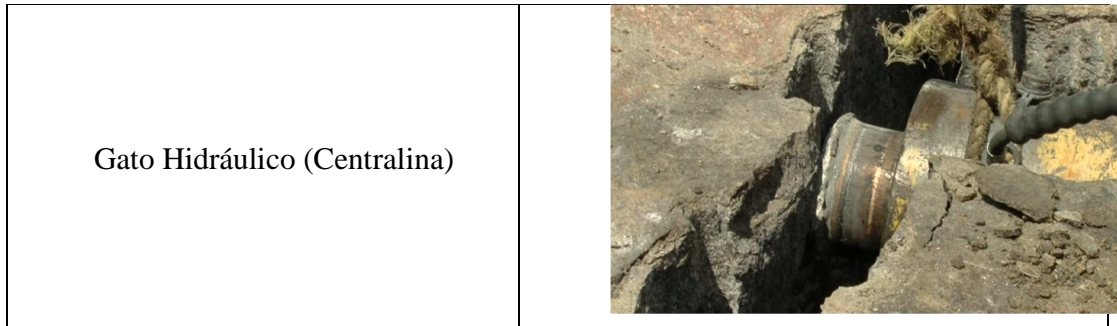


Figura 5.1 Inventario de equipos

5.6 Etapas del proceso de extracción de los bloques comerciales

El proceso de extracción de los bloques comerciales comprende varias etapas que van desde la apertura del frente hasta el despacho de los mencionados bloques comerciales.

5.6.1 Aperturas de los frentes

En esta etapa del desarrollo minero, la explotación del granito se realiza después de remover previamente el escombros de sobrecarga y crear los espacios operativos para facilitar su extracción y adecuada operación de los equipos. Para este efecto se deben tomar las previsiones necesarias para un drenaje adecuado del área operativa.

5.6.2 Corte primario, Levante y Corte de los pastillones

Consiste en aplicar sobre la masa de roca diferentes tipos de cortes. Unos cortes primarios verticales que permiten aislar una porción considerable de roca, posteriormente un corte horizontal que permite desplegar esta masa de su lecho base.

Luego aplicando técnicas de corte a base de morteros expansivos, cuñas de cortes se logra realizar cortes secundarios que permiten desprender bancadas, con dimensiones que se muestran en la figura 5.2

5.6.2.1 Corte primario: Este corte se realiza, con la finalidad de ir separando las paredes verticales (CARAS: A, B, C) en el bloque primario de la masa granítica.

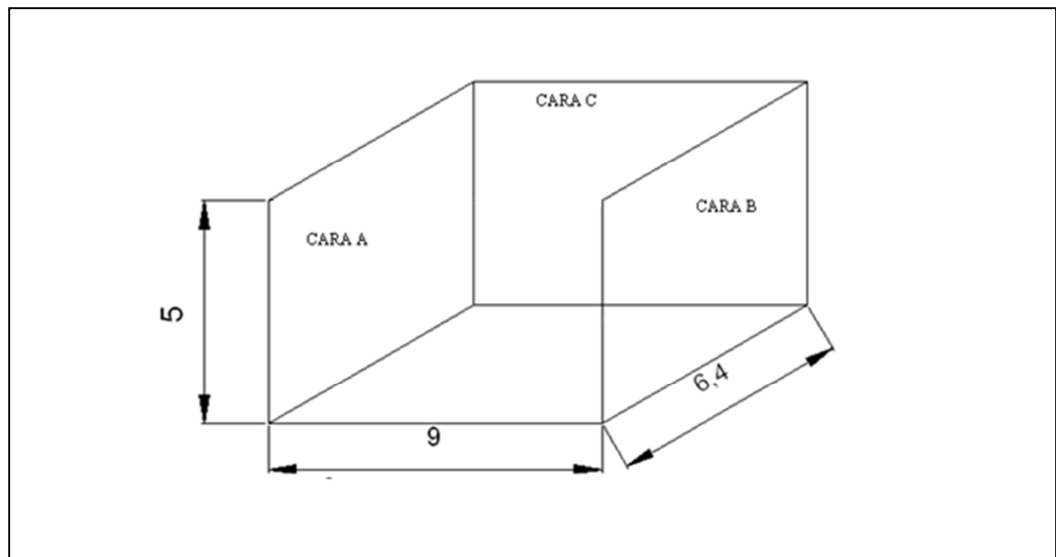


Figura 5.2 Dimensiones del bloque primario. (Unidad metro)

Este corte primario se logra, primero demarcando las áreas del bloque, luego se realizan perforaciones verticales en las caras A, B, C, con profundidades de $\frac{5}{6}$ la longitud, es decir, para una longitud de (5 m) debe existir una profundidad de perforación de (4,16 m.) y espaciadas estas a veinte centímetros (20 cm.), tal como se puede apreciar en (figura 5.3). Una vez realizadas las perforaciones en las caras A, B y C se procede a cargar los barrenos con cartuchos de cemento expansivo, con un factor de carga de 1,3 kg/m. García 2004.

Es importante destacar que las perforaciones que se muestran en la figura 5.4 no deben ser cargadas con el cemento expansivo ya que pueden agrietar y producir gran cantidad de estéril.

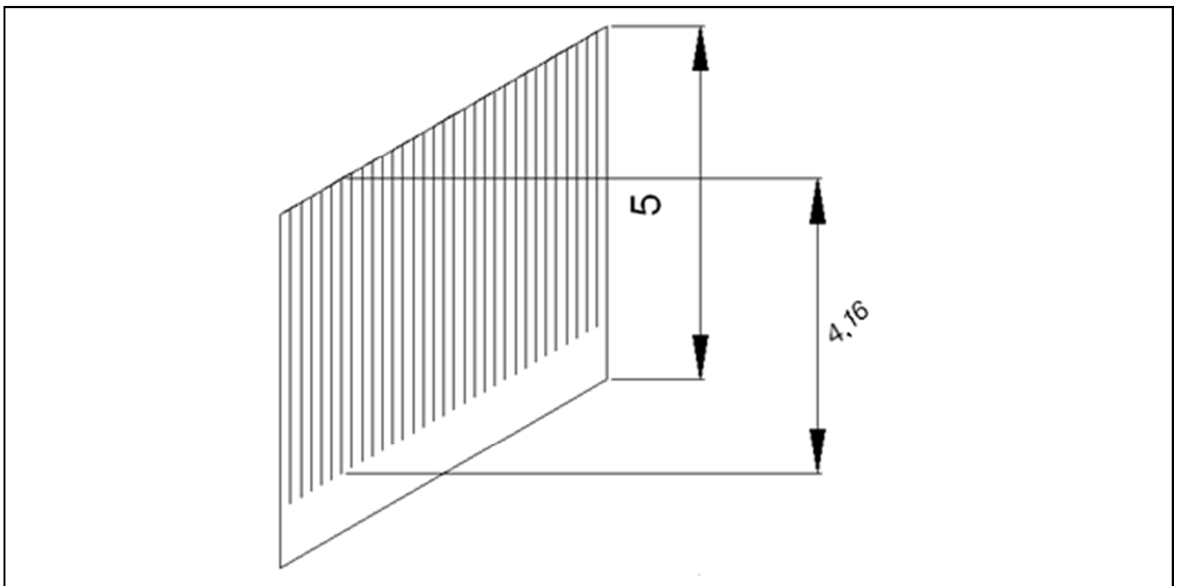


Figura 5.3 Perforaciones en una de las caras del bloque primario (Unidad metro)

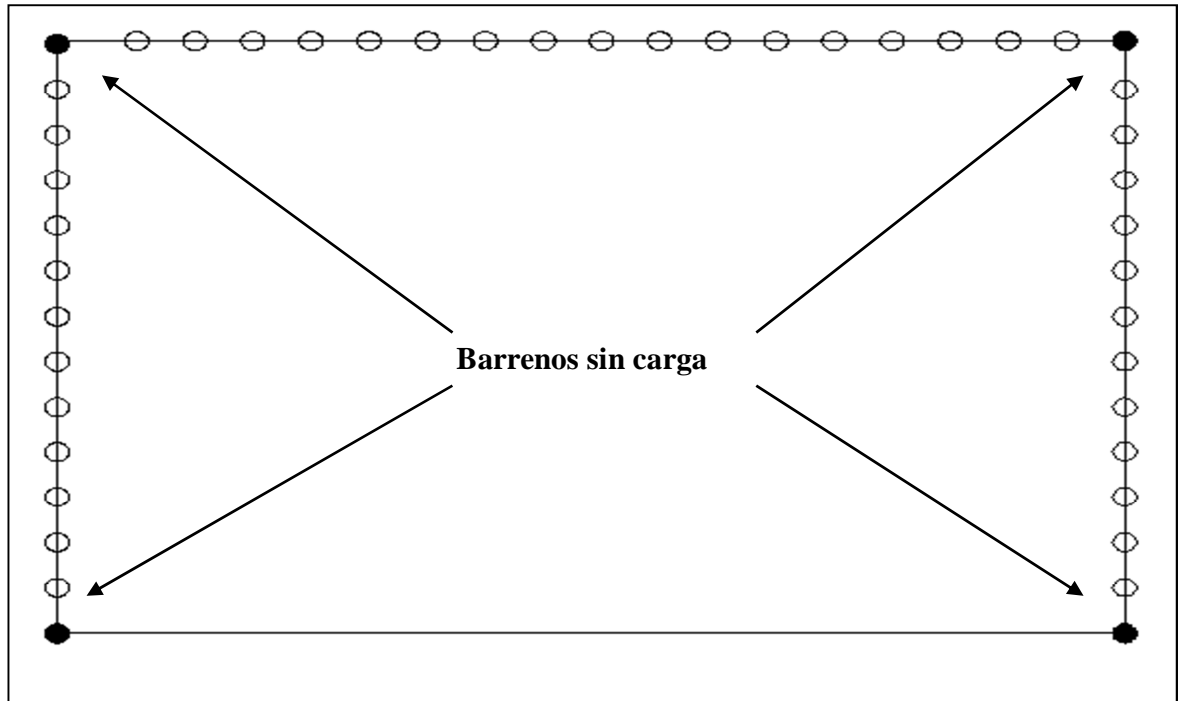


Figura 5.4 barrenos que no deben ser cargados con morteros expansivos (Sin Escala)

5.6.2.2 Levante: Una vez realizado el corte primario, se procede a liberar el bloque por completo de la masa granítica, para ello se realizan perforaciones horizontales en el piso del bloque (también llamados cortes zapateros) con una profundidad de $\frac{5}{6}$ de su longitud, es decir para una profundidad de (6,4 m) se debe perforar (5,33 m) y espaciadas estas a veinte centímetros (20 cm.), las cuales luego serán cargadas con cemento expansivo con un factor de carga de 1,3 Kg./m. García 2004, evitando cargar las perforaciones de las esquinas ya que puede agrietar el bloque. (Figura 5.5)



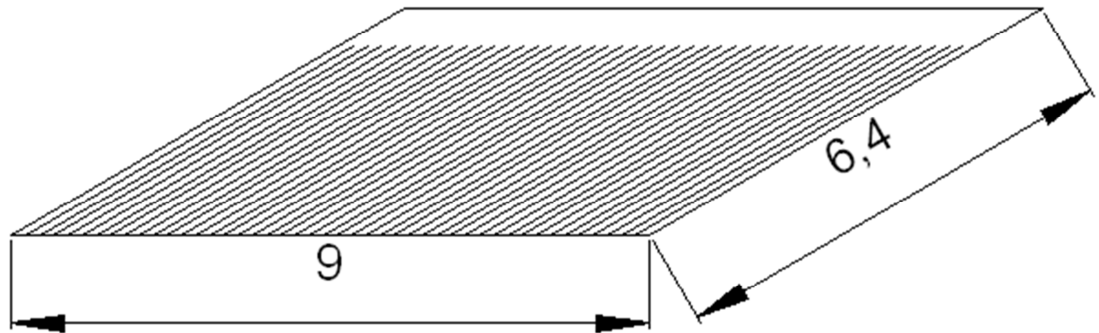


Figura 5.5 Perforaciones para el levante. (Unidad metro)

5.6.2.3 Corte de los pastillones: Este corte se realiza, con el fin de separar el planchón de la masa granítica, para esto se hacen perforaciones verticales con una separación de aproximadamente 20 cm., las cuales deben ser paralelas al frente de trabajo y a una distancia perpendicular de 1,60 m, tal como se puede apreciar en (figura 5.6). Por otra parte, estos barrenos serán cargados con cartuchos de cemento expansivo, con un factor de carga de 1,3 kg/m. García 2004.

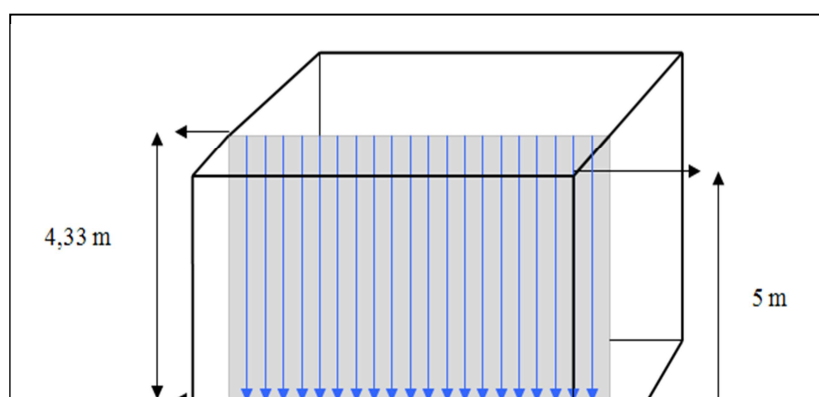


Figura 5.6 Separación de los planchones del bloque primario



Figura 5.7 Corte de bloques con cemento expansivo
(EXPIGUA, Cantera la Leona 2010)

Es importante destacar en este punto, que hay que tener en consideración de no cargar los barrenos de las esquinas ni los de las caras libres, se debe marcar el patrón en el bloque, ver (figura 5.8). Asimismo, los barrenos se perforan hasta una profundidad de $5/6$ de la longitud que se desea alcanzar, ya que si se perforan hasta la longitud mayor se agrieta el bloque.

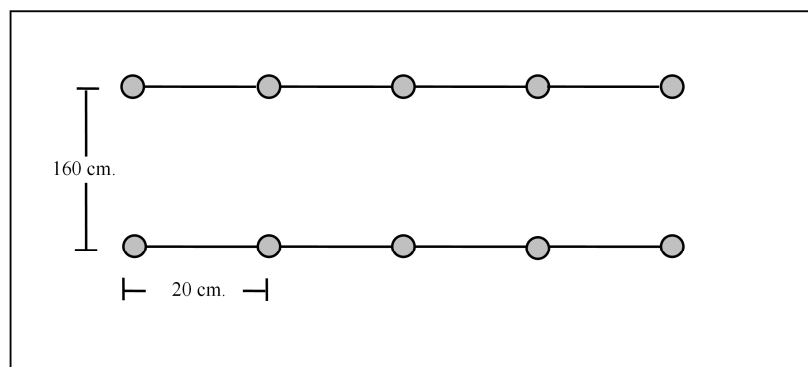


Figura 5.8 Patrón de retiro y espaciamiento en el corte de los pastillones.

Para rebatir estas bancadas o planchones de granito, es preciso fabricar un colchón de tierra que amortigüe el impacto de la caída (véase figura 5.9), con material tomado en préstamo de la misma zona. Mediante el uso de gatos hidráulicos (centralina) que tienen una capacidad de empuje de ciento cincuenta toneladas (150 TM), además el embolo tiene un recorrido de 50 cm, que permite una mejor liberación y volcado. Es de recomendar que si el volcado no se produce por falta de empuje o fallas tanto en la centralina, así como agarre de los bloques a las bases del terreno, se sugiere colocar sobre en la abertura de la masa algún bloque de estéril granítico, que colabore al empuje de la masa que se esta desprendiendo, (ver figura 5.10).



Figura 5.9 Colchón de tierra para amortiguar el impacto de caída del bloque
(EXPIGUA, Cantera la Leona 2010)



Figura 5.10 Técnica utilizada para liberar el planchón de granito (EXPIGUA, Cantera la Leona 2010)

5.6.3 Separación de los bloques comerciales

Una vez volcado el planchón de granito, se procede al escuadre final de los bloques de aproximadamente 3,00 m x 1,60 m x 2,5 m. Este escuadre se obtiene perforando verticalmente la cara superior del bloque comercial con martillos neumáticos a una profundidad de $\frac{1}{2}$ de su longitud del bloque, además los barrenos tienen un espaciamiento de 20 cm aproximadamente (Véase figura 5.11), lo que facilita el trabajo de las cuñas de tracción (Véase figura 5.12) encargadas de separar finalmente los bloques comerciales del planchón granítico, en la figura 5.12 se observa la secuencia para la separación de los bloques a través de las cuñas.



Figura 5.11 Perforación para el escuadre final.

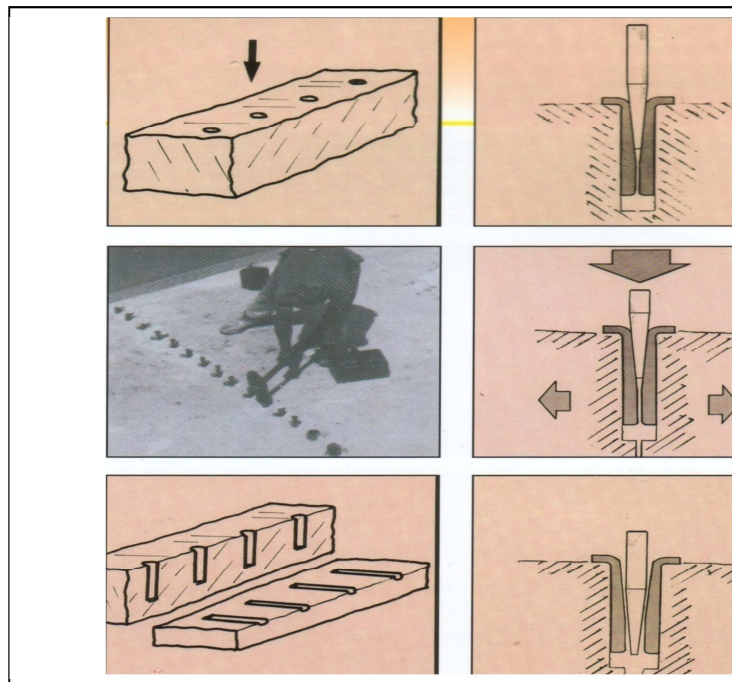


Figura 5.12 Secuencia de separación de las cuñas (Marbel Institute France 2006)

5.6.4 Perforación

Las operaciones de perforación se realizarán con compresores y martillos neumáticos, cuya cantidad de equipos se calculará considerando para ello la tasa de perforación de los martillos y la tasa de perforación requerida, lo cual se obtendrá una vez que se realice la planificación de la explotación. En este sentido y debido a lo expresado al inicio del capítulo, la cantera contará con banqueadores Segeda los cuales soportarán a los martillos neumáticos modelo BBC34W (leopard).

Tabla 5.4 Metros de perforación necesarios por labor anual

Metros de perforación necesario por labor	
Corte Primario	
Barrenos bloque primario (Unidad)	108
Diámetro de perforación (cm)	3,20
Longitud del barreno (m)	4,16
Espaciamiento (m)	0,20
Metros a perforar	449,28
Nº bloques primarios al año	21,00
Metros total al año (m/año)	9,4348
Levante	
Barrenos bloque primario (Unidad)	46,00
Diámetro de perforación (cm)	3,20
Longitud del barreno (m)	5,33
Espaciamiento (m)	0,20

Metros a perforar	245, 18
Nº Levante	21,0 0
Metros total al año (m/año)	5.14 8,78
Corte de los pastillones	
Barrenos para un planchón (Unidad)	46,0 0
Diámetro de perforación (cm)	3,20
Longitud del barreno (m)	4,16

Continuación Tabla 5.4

Espaciamiento (m)	0,20
Metros a perforar	191, 36
Nº de pastillones al año	84,0 0
Metros total al año (m/año)	12.0 55,68
Bloques comerciales	
Barrenos por pastillón (Unidad)	92,0 0
Diámetro de perforación (cm)	3,20
Longitud del barreno (m)	0,80
Espaciamiento (m)	0,20
Bloques por pastillones (unidad)	6,0
Metros a perforar en pastillon (m) / 6 bloques	73,6 0

Metros a perforar en 4 pastillones (m) / 24 bloques	294,40
Pastillones al año (unidad)	84,0
Bloques al año (unidad)	504,0
Total de metros a perforar en bloques (m)	6.182,40
Total metros a perforar al año (m/año)	32.821,74

Se tomará un estimado de seguridad para escuadre de los bloques de 10 %

Metros a perforar para factores de seguridad y escuadre = 3.497,21

Total de metros a perforar = 36.102,91m

Para cubrir una demanda de 6.000m³ anual se extraerán 21 bloques primario de 288m³, los cuales serán divididos en 4 planchones por bloque primario, cada planchón con un volumen de 72m³, de cada planchón se obtendrán 6 bloques comerciales cada uno con un volumen de 12 m³. En total de cada bloque primario se obtendrán 24 bloques comerciales.

Una vez obtenidos los metros de perforación necesaria para alcanzar la meta de producción planteada para la cantera, se evaluarán los equipos, con la finalidad de determinar los necesarios que cumplan los requerimientos que demandan. En este sentido, a continuación se presenta el cálculo de los equipos de perforación, así como de cemento expansivo.

5.6.4.1 Cálculo del tiempo efectivo de trabajo: Se realiza tomando en cuenta que se trabajará de lunes a viernes y los sábados medio día, no se trabajará los domingos ni días feriados (Tabla 5.5).

Tabla 5.5 Cálculo de los días efectivos de trabajo

Domingos	2
Vacaciones	7
1°- de enero	
19 de Abril	
1°- de Mayo	
Semana Santa	
½ día Miércoles Santo	,5
5 de Julio	
Día Nacional de los Trabajadores de la Construcción	
½ día del 2 de Noviembre	,5
12 de Octubre	
24 de Julio	
25 de Diciembre	
Sábados	6
Imprevistos días de lluvia, decretos nacionales y	

otros	5
Total de días no trabajados al año	21
Total de días efectivos trabajados al año	44
Total de días en un año	65

Se trabajarán 8 horas diarias por lo que se tendrán que trabajar un total de 1.952 horas, es decir, 35 semanas. Para el desarrollo de las labores en una jornada de trabajo se tomara en cuenta el tiempo que transcurre desde que el trabajador ingresa a la planta, hasta la finalización del turno de trabajo (Tabla 5.6)

Tabla 5.6 Desarrollo de las labores en una jornada de trabajo

Actividades	H ora	D emora
Ingreso a la cantera	0 7:00	
Cambio de ropa		15 ,
Llegada a patio		10 ,
Revisión de zona y equipos		20 ,
Inicio de operaciones	0 7:45	
Parada de	1	

almuerzo	2:00	
Almuerzo		45
Reinicio de operaciones	1 3:00	
Otras demoras		20
Culminación de actividades	1 4:45	
Aseo de trabajadores		15
Finalización	1 5 :00	

Total del tiempo de demora = 125' = 2,08h, por lo que el tiempo efectivo diario de trabajo es 5,91 h, y un rendimiento de 74%, para un horario de 8h de trabajo por turno.

5.6.4.2 Rendimiento de las operaciones de perforación: El banqueador Segeda que ofrece Atlas Copco, es una base integral ligera que permite el manejo de un martillo neumático sobre vía de 4 metros de desplazamiento sobre su base fija que es nivelada de forma manual.

Es una máquina con una gran versatilidad, que permite tanto la opción de sistema de traslación manual como a motor. Destaca también por su gran flexibilidad en el trabajo de perforación, pues tiene la posibilidad de perforar en cualquier dirección, tanto vertical como horizontal.

Tabla 5.7 Tiempo y rendimiento consumido por movimientos operativos

Posicionamiento	6"00'
Perforación barra única	$\left(\frac{dist\ prom\ 4,5m}{7\ m/h}\right)$ 38"34,29'
Limpieza del hueco	0"45'
Cambio de hueco	3"00'
Ciclo total de perforación	48"19,29' \approx 49min.
$rendimiento\ perf. = \frac{4,5m}{49\ min} * 60\ min/h = 5,51\ m/h$	

Tabla 5.8 Especificaciones de la perforación

Datos operacionales de Perforación	
Disponibilidad Mecánica (%)	80,0
Rata de perforación (m/h)	7,0
Turnos por día (Turno/día)	1
Horas efect. por Turno (h/Turno)	5,91
Vida útil de una barra (m/barra)	1.600
Requerimientos de perforación	
Metros totales al año (m/año)	36.102,91
Metros req. Por días (m/días)	157,66

Cálculo de las barras
$\text{Barras en turno al año} = \frac{36.102,91 \text{ m} *}{(244 \text{ dias/año}) * (5,91 \text{ h/dia}) * (5,51 \text{ m/h})} = 4,54 \sim 5$
$\text{barras totales al año} = \frac{36.102,91 \text{ m/año}}{1.600 \text{ m/barra}} = 23,60 \sim 25 \text{ barras al año}$

Por lo tanto para realizar la operación de perforación anual se requerirán 5 martillos perforadores neumáticos, dos compresores de aires, dos banqueadores de brazo doble y uno de brazo único, 25 barras, y 25 brocas de perforación.

5.7 Consumo de cemento expansivo

Se efectuó el cálculo de la cantidad requerida a utilizar por año, esto se realizo tomando en cuenta el factor de carga de 1.3 Kg/m (Marbel Institute France 2006) y el total de metros a cargar con cemento expansivo, los cuales son 26.639,34 m correspondiente a los metros perforados tanto para cortes primarios, levantes y pastillones, por lo que se necesitaran un total de 26.639,34 Kg de cemento expansivo al año requeridos para cumplir la meta de 6000m³ de bloques de granito.

La presentación del cemento viene en 4 sacos de plástico de 5 kg que dan un total de 20 kg por caja, entonces se requieren 1.731,56 cajas.

CAPÍTULO VI

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El proyecto contempla obtener una producción de 6.000,00 m³/año, es de considerar que las estimaciones en \$U.S. de costos e ingresos están referidas a una tasa cambiaria de 4,50 BsF. / \$U.S. considerada para Octubre del 2010. Asimismo, el ejercicio económico del presente proyecto se evaluó para los próximos veinte (20) años, los costos de producción aumentarán de acuerdo a los valores de la inflación venezolana reportados por el Banco Central de Venezuela, véase tabla 6.1 y los reportes proyectados representados en la figura 6.1. Por otra parte, es de vital importancia reseñar que la inversión será financiada con una estructura deuda: capital de 40%:60%, es decir la inversión inicial se realizara con 40% de la banca privada y el capital restante propio, mientras que la reinversión se realizara con capital propio que se devengue de la cantera.

La inversión inicial corresponde a todos los gastos de apertura y desarrollo necesarios para la puesta en producción de la Cantera. Incluye los costos y plan de producción, construcción de una infraestructura mínima (caseta de vigilancia, oficina, área de estacionamiento, patio de almacenamiento de producto comercial y estéril, drenajes entre otros).

Tabla 6.1 Reportes de inflación en Venezuela (<http://www.bcv.org.ve>)

INFLACIÓN DE VENEZUELA	
AÑO	VALOR
2001	12,28%
2002	31,22%
2003	27,08%
2004	19,18%
2005	18,00%
2006	17,00%
2007	16,11%
2008	15,32%
2009	14,62%
Tercer trimestre del 2010	16,75%
INFLACIÓN PROMEDIO	18,86%
INFLACIÓN MÁXIMA/AÑO	31,22%
INFLACIÓN MÍNIMA/AÑO	12,28%

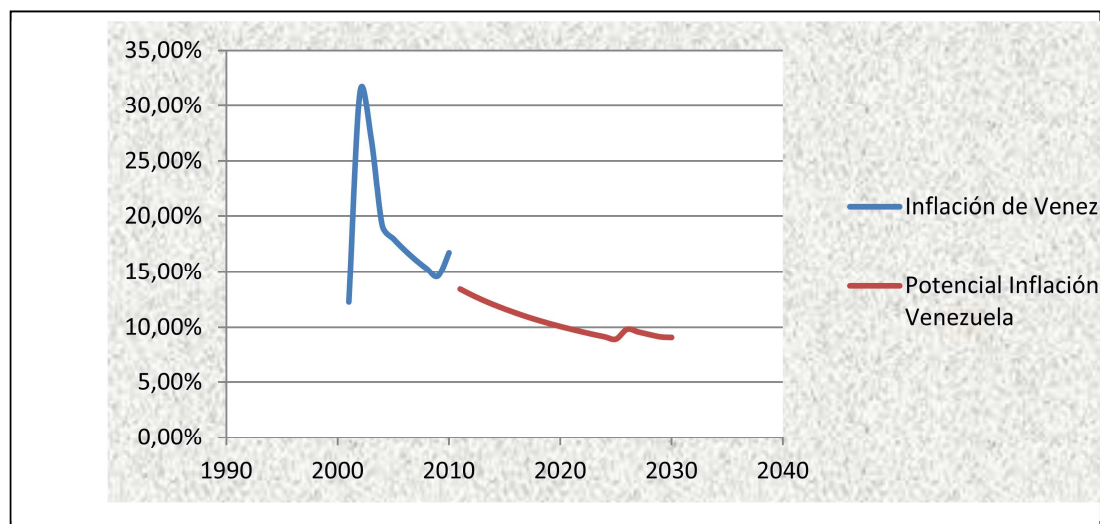


Figura 6.1 Gráfico reporte de inflación con proyecciones en Venezuela

En el gráfico anterior muestran las tendencias esperadas y proyectadas por el Banco Central de Venezuela en base a las características de la curva de inflación anteriores.

Una vez obtenido la representación gráfica de los valores históricos de la inflación en Venezuela se representó una función potencial, la cual está descrita en el Capítulo IV en el ítem referente a la inflación en Venezuela.

En base a la ecuación 3.6 presentada en el Capítulo VI, se proyectó la inflación de Venezuela correspondiente al periodo 2010-2029 en la tabla 6.2, ya que el proyecto se evaluará para este periodo, considerado en vista de ser el tiempo otorgado por el título minero.

Tabla 6.2 Valores proyectados para la inflación en Venezuela

PROYECCIÓN DE LA INFLACIÓN	
AÑO	VALOR
2011	13,44%
2012	12,93%
2013	12,46%
2014	12,04%
2015	11,65%
2016	11,29%
2017	10,95%
2018	10,64%
2019	10,35%
2020	10,08%
2021	9,83%
2022	9,59%
2023	9,36%
2024	9,15%
2025	8,95%
2026	9,83%
2027	9,59%
2028	9,36%
2029	9,15%
2030	9,10%

6.1 Inversión inicial estimada para equipos, maquinarias e infraestructura

La inversión estimada, se calculó en base en los precios de adquisición de las maquinarias en el mercado menos la depreciación, de igual manera en esta inversión se ve reflejada las infraestructuras a desarrollar en el área de explotación. En este sentido, la inversión inicial requerida se encuentra distribuida y reflejada, tal como se muestra en la tabla 6.3.

Tabla 6.3 Inversión de equipos e infraestructura

U nidad	Equipos	Precio (BsF.)	Precio \$ US
1	Cargador frontal Cat 988-H, balde (6,40 m ³)	1.250.00 0,00	277.7 77,78
1	Compresor Atlas Copco Modelo XRVS 976 (88l/s)	320.000, 00	71.11 1,11
1	Compresor Atlas Copco Modelo XAS 97 (97 l/s)	160.000, 00	35.55 5,56
2	Banqueador Marca Segeda base doble	35.000,0 0	7.777, 78
1	Banqueador Marca Segeda base única	15.000,0 0	3.333, 33
5	Martillo neumático BBC34W (Manual)	40.000,0 0	8.888, 89
1	Gato Hidráulico (Centrilla)	7.500,00	1.666, 67
V arios	Accesorios de perforación y herramientas	15.803,2 5	3.511, 83

1	Maquina de soldar Lincom	7.500,00	1.666,67
1	Campamento móvil, estructura pre - fabricada	85.000,00	18.888,89
1	Camión Ford F-350 160 HP	130.000,00	28.888,89
1	Generador elect. de 85 KVA Motor Diesel Perkins	44.500,00	9.888,89
1	Tanque para combustible cap. 15.000 lt	15.000	3.333,33
Inversión total		2.125.303,25	472.289,62

6.2 Estimación de los ingresos

El precio de venta por metro cúbico de roca ornamental denominado Gris Guayana, en los patios de almacenamiento de la mina (a boca de mina), se estima en base a los precios reflejados en las facturas de ventas consignadas en la Gerencia de Fiscalización y Tributos del Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB), el cual se aprecia en la tabla 6.4.

Asimismo el precio del mineral aumentará de acuerdo a la inflación proyectada en Venezuela (Tabla 6.2) para el lapso del proyecto. En este sentido, los ingresos anuales se pueden calcular a través de la ecuación 3.7, y se encuentran reflejan en la tabla 6.5.

Tabla 6.4 Precio granito ornamental, Gerencia de Fiscalización y Tributos (IAMIB 2008)

GRANITO	PRECIO DEL MINERAL SEGÚN FACTURA	
	\$ US/M³	BsF./M³
MULTICOLOR	200-350	900 – 1.575
VERDE	200-250	900 – 1.125
GRIS	150-200	675 – 900
ROJO	200-390	900 – 1.755
SALMON	250-460	1.125 – 2.070
AMARILLO	260-440	1.170 – 1.980
MARRÓN	330	1.485
NEGRO	300	1.350

De acuerdo a lo presentado en la tabla 6.4, los precios del granito pueden oscilar entre 675,00 BsF. /m³ y 1.575,00 BsF. /m³, dependiendo del color y calidad del bloque. En este sentido, para los efectos del cálculo para los ingresos del proyecto se estimó el precio del mineral tomando el promedio de la variación del precio al color que represente. Para el inicio de las ventas de bloque comerciales se considerará el costo promedio de los registros tomados como referencias de IAMIB, los cuales

son para el granito Gris es de 675 y 900BsF. /m³ respectivamente los cuales tienen un precio promedio de 787,50 BsF. / m³. Luego para los años siguientes se considerara el precio en base a la inflación del año anterior.

Tabla 6.5 Ingresos en la cantera considerando la inflación

INGRESOS ESTIMADOS			
ÑO	PRODUCCIÓN N M³	PRECIO (BsF./M³)	MONTO GRAVABLE (BsF.)
011	6.000,00	787,50	4.725.000,00
012	6.000,00	893,34	5.360.040,00
013	6.000,00	1.008,85	6.053.093,17
014	6.000,00	1.134,55	6.807.308,58
015	6.000,00	1.271,15	7.626.908,53
016	6.000,00	1.419,24	8.515.443,38
017	6.000,00	1.579,47	9.476.836,94
018	6.000,00	1.752,43	10.514.550,58
019	6.000,00	1.938,88	11.633.298,76
	6.000,00	2.139,56	12.837.345,18

020			
021	6.000,00	2.355,22	14.131.349,58
022	6.000,00	2.586,74	15.520.461,24
023	6.000,00	2.834,81	17.008.873,48
024	6.000,00	3.100,15	18.600.904,03
025	6.000,00	3.383,81	20.302.886,75
026	6.000,00	3.686,67	22.119.995,12
027	6.000,00	4.049,07	24.294.390,64
028	6.000,00	4.437,37	26.624.222,70
029	6.000,00	4.852,71	29.116.249,94
030	6.000,00	5.296,73	31.780.386,81

6.3 Estimación de los costos

La estimación de los costos, se realizó a través de la identificación de los costos fijos y variables en las labores de explotación, en los cuales incurre la empresa para la explotación y comercialización del mineral. En este sentido, a continuación se desglosan estos costos.

6.3.1 Costo del personal

El costo del personal se estimó considerando el salario básico más los costos asociados al salario (CAS). El personal obrero y técnico laborará en la cantera durante un (1) turno de trabajo diario a diferencia del personal de vigilancia que laborará tres (3) turnos por días, el salario básico anual para el personal es estimado para el primer año y estos se incrementarán en razón del (CAS), basado en el Contrato Colectivo de la Construcción 2010 donde se reflejan los aportes y deducciones establecidas en la Ley Orgánica del Trabajo 2007 (L.O.T.), tales como: vacaciones, utilidades, paro forzoso, ley de política habitacional entre otros (ver tablas 6.6 – 6.7), de igual forma para los años siguientes se proyectarán los costos en base a la inflación.

Tabla 6.6 Costos del salario básico para el personal de la cantera

Oficio	Ca ntidad	Salario mensual BsF.	BsF.
Gerente general	1	7.000,00	7.000, 00
Administrador	1	3.750,00	3.750, 00
Secretaria	1	2.250,00	2.250, 00
Ingeniero de Minas	1	4.500,00	4.500, 00
Capataz de operaciones de perforación	1	4.200,00	4.200, 00
Operador de equipo de perforación	5	3.750,00	18.750 ,00
Operador de maquinaria pesada	1	4.000,00	4.000, 00
Ayudante de perforación	3	3.500,00	10.500 ,00
Maestro mecánico	1	3.800,00	3.800, 00
Vigilante	6	4.250,00	25.500 ,00
Total salario básico nomina mensual	21	---	84.250 ,00
Total salario básico nomina anual	21	---	1.011. 000,00

Total salario básico promedio x trabajador diario	01	---	125,90
Total salario básico promedio x trabajador anual	01	---	45.954,55

Tabla 6.7 Aportes al salario por beneficios del Contrato Colectivo de la Construcción

Concepto	U nidad	ías	Bs F./día	BsF./anual
Salario básico nomina empleados	2 1	--	---	1.011. 000,00
Legislación laboral				
INCE 2,5% del salario promedio anual	2 1	--	---	1.203, 57
S.S.O. 11% del salario promedio anual	2 1	--	---	5.295, 71
Ahorro habitacional 2% del salario promedio anual	2 1	--	---	962,86
Bono vacacional	2 1	5	19 7,31	198.29 2,50
Utilidades	2 1	5	19 7,31	251.17 0,50
Prestaciones sociales (art. 108 L.O.T.)	2 1	0	19 7,31	79.317 ,00
Permisos remunerados para tramites legales 60% trabajadores	1 3		19 7,31	4.910, 10
Pago por concepto tiempo de viaje hasta el área de trabajo	2 1	44	16 ,49	84.494 ,76
Liquidaciones, despido justificado del 90% de los trabajadores				
Prestación de Antigüedad por termino de la relación laboral 12	1		19	269.92

meses	9	2	7,31	0,08
Liquidaciones, despido injustificado del 5% de los trabajadores antes de 6 meses de relación laboral				
Prestación de Antigüedad por termino de la relación laboral 6 meses	1	4	19 7,31	10.654 ,74
Art. 125 estabilidad laboral para un tiempo menor a 6 meses (LOT)	1	0	19 7,31	1.973, 10
Liquidaciones, despido injustificado del 5% de los trabajadores después de 6 meses de relación laboral				
Prestación de Antigüedad por termino de la relación laboral 12 meses	1	2	19 7,31	14.206 ,32
Art. 125 estabilidad laboral para un tiempo mayor a 6 meses (LOT)	1	0	19 7,31	5.919, 30
Contratación colectiva, cláusulas socioeconómicas para trabajadores activos				
Útiles escolares 90% trabajadores	1 9	9	19 7,31	108.71 7,81
Permiso y contribución por matrimonio 2,5% trabajadores	1		19 7,31	1.381, 17
Pago único por concepto de matrimonio 2,5% trabajadores	1	--	---	1,00
Permiso y contribución por nacimiento de hijos 24,6% trabajadores	6		19 7,31	2.367, 72
Pago único por concepto de nacimiento de hijos 24,6% trabajadores	6	--	---	6,00
Fallecimiento de familiares del trabajador 4,3% trabajadores	1		19 7,31	591,93
Póliza de Seguro especial contra accidentes para los trabajadores	2 1	--	---	16.380 ,00
Contrato de servicios funerarios para el trabajador y su familia	2 1	--	---	210,00
Contratación colectiva, cláusulas sobre condiciones de trabajo para trabajadores activos				
Instalación del comedor y alimentación para el trabajador	2 1	44	26 ,00	133.22 4,00
Pago por asistencia puntual y perfecta 70% trabajadores	1 5		19 7,31	17.757 ,90

Suministro de agua potable, vasos y hielo	--	--	---	5.500,00
Suministro uniforme personal obrero y vigilancia	2	--	---	7.000,00
Enfermedad profesional y accidentes 53% trabajadores	1		19	7.103,16
	2		7,31	
Dotación equipos e implementos de seguridad	2	--	---	9.000,00
	1			
Contribución, cláusulas sindicales				
Actividades sindicales culturales y deportivas del Sindicato	--	--	---	200,00
	-			
Actividades sindicales de la Federación	--	--	---	200,00
	-			
Actividades sindicales de la Confederación	--	--	---	200,00
	-			
Contribución día del trabajador 26 de marzo (trabajador)	2		22	4.620,00
	1		0,00	
Contribución para conmemorar el 1° de mayo (trabajador)	2		27	5.670,00
	1		0,00	
Total	--	--	---	2.562.158,22
	-			

6.3.2. Materiales, combustibles y lubricantes.

Estos costos dependen directamente de la producción de la cantera, así como el tiempo de operación que se requiera para los equipos y maquinarias (ver tablas 6.7 – 6.8 – 6.9).

Tabla 6.8 Costos de Materiales para el primer año del proyecto

Consumo de barras			
Cantidad (longitud 7m)		Precio (BsF. /barra)	Total BsF.
25		490,50	12.262,50
Consumo de brocas			
(Broca con botones Ø 3,2cm)		Precio (BsF. /barra)	Total BsF.
25		222,75	5.568,75
Consumo de cemento expansivo			
Cantidad (Kg.)	Cajas 20Kg	Precio (BsF./caja)	Total
26.639,34	1.731, 56	130,00	225.102,80
Consumo de cuñas			
Cantidad		Precio (BsF./cuña)	Total BsF.
124		60,00	7.440,00
Costo General por año			250.374,05

Tabla 6.9 Consumo de combustibles y lubricantes Anual

Unidad	Equipos	Consumo (Anual)		
		Gasoi l (lts)	Aceit e (lts)	Grasa (Kg)
1	Cargador frontal Cat-988-H balde (6,40 m ³)	78.08 0,00	2.400, 00	480,0 0
1	Compresor Atlas Copco Modelo XRVS976	58.56 0,00	240,0 0	48,00
1	Compresor Atlas Copco Modelo XAS97	36.00 0,00	120	48,00
1	Maquina de soldar	10.20 0,00	48,00	N/A
1	Camión Ford Tritón 350 160 HP	N/A	144,0	6,00
1	Generador eléctrico de 85 KVA Motor Perkins	5.000 ,00	N/A	N/A
Total		187.8 40,00	2.952, 00	582,0 0

Tabla 6.10 Costo del combustible y lubricante para el primer año

Producto	Consumo anual	Costo BsF. unidad	Total BsF.
Gasoi l (lts)	187.840,00	0,48	90.163,20
Aceit	2.952,00	35,00	103.320,00

e (lts)			
Gras	582,00	5,00	2.910,00
a (Kg)			
Costo anual requerido para aditivos			196.393,20

El costo total de todos los aditivos: gasoil aceite y lubricantes, requeridos en la cantera para el primer año corresponde a **237.791,12** BsF.

Tabla 6.11 Costos anuales del personal, aditivos y materiales considerando la inflación

Año	Costos personal anual BsF.	Costos aditivos BsF.	Costos materiales BsF.
2011	2.197.925,16	237.791,12	250.374,05
2012	2.493.326,30	269.750,25	284.024,32
2013	2.815.713,39	304.628,95	320.748,67
2014	3.166.551,28	342.585,72	360.713,95
2015	3.547.804,06	383.833,04	404.143,91
2016	3.961.123,23	428.549,59	451.226,68
2017	4.408.334,04	476.932,84	502.170,17
2018	4.891.046,62	529.156,99	557.157,80
2019	5.411.453,98	585.459,29	616.439,39
2020	5.971.539,46	646.054,33	680.240,87
2021	6.573.470,64	711.176,60	748.809,15
2022	7.219.642,81	781.085,26	822.417,09
2023	7.912.006,55	855.991,34	901.286,89
2024	8.652.570,36	936.112,13	985.647,34
2025	9.444.280,55	1.021.766,39	1.075.834,07
2026	10.289.543,66	1.113.214,48	1.172.121,22
2027	11.301.005,80	1.222.643,46	1.287.340,74
2028	12.384.772,26	1.339.894,97	1.410.796,71
2029	13.543.986,94	1.465.309,14	1.542.847,28
2030	14.783.261,75	1.599.384,93	1.684.017,81

6.3.3 Depreciación

La depreciación de los equipos, y maquinarias fue estimada aplicando el método de depreciación de línea recta descrito en el capítulo III ítems 3.6.1.2 formulas (3.7), con esta ecuación se obtuvo el costo del monto anual para la depreciación del proyecto. Por consiguiente, en la tabla 6.11 se plasma el valor de la depreciación.

Tabla 6.12 Costo de la depreciación anual de los equipos, maquinaria y herramientas

Unidad	Equipos	Precio (BsF.)	Vida Útil (Años)	Depreciación (BsF.)
1	Cargador frontal Cat-988-H, (6,40 m ³)	1.250.000,00	10	125.000,00
1	Compresor Atlas Copco Modelo XRVS 976	320.000,00	10	32.000,00
1	Compresor Atlas Copco Modelo XAS 97	160.000,00	10	16.000,00
2	Banqueadores Marca Segeda brazo doble	35.000,00	10	3.500,00
1	Banqueador Marca Segeda brazo único	15.000,00	10	1.500,00
5	Martillos neumáticos BBC34W (Manuales)	40.000,00	10	4.000,00
1	Gato Hidráulico (Centrilla)	7.500,00	10	1.500,00
Varios	Accesorios de perforación y herramientas	15.803,25	N/A	N/A
1	Maquina de soldar Lincom	7.500,00	5	750,00
1	Campamento móvil estructura pre - fabricada	85.000,00	N/A	N/A
1	Camión Ford F-350 160 HP	130.000,00	10	13.000,00
1	Generador elect. de 85 KVA Motor Diesel Perkins	44.500,00	10	4.450,00
Total depreciación anual BsF.				201.700,00

6.3.4 Costo asociado al rendimiento de equipos y maquinarias

En la tabla siguiente se presentan el costo de posesión para maquinarias, considerado para el Cargador frontal 988H, así como también para el camión Tritón F-350.

Tabla 6.13 Costo de posesión para camión y cargador frontal

Equipo	Interés %	precio de entrega BsF.	vida útil años	Seguro e imp. %
CAT 988H	17,97	1.250.000,00	10	1,50
camión 350	17,97	130.000,00	10	1,50
Equipo	Seguro anual BsF.	Impuesto anual BsF.	Seguro horario BsF.	Imp. Horario BsF.
CAT 988H	18.750,00	18.750,00	2,14	2,14
Camión 350	1.950,00	1.950,00	0,22	0,22
Equipo	Depreciación anual BsF.		Depreciación horaria BsF.	
CAT 988H	125.000,00		14,27	
Camión 350	13.000,00		1,48	
Equipo	Costos total de posesión anual BsF.		Costo total de posesión horario BsF.	
CAT 988H	162.500,00		18,55	
Camión 350	16.900,00		1,93	

Los costos considerados para mantenimiento o reparaciones mayores se encuentran en el orden de los cuarenta por ciento (40%) y se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.14 Costo de mantenimiento o reparaciones mayores para equipos y maquinarias

Unidad	Equipos	Precio (BsF.)	Reparaciones anual BsF.
1	Cargador frontal Cat-988-H, (6,40 m ³)	1.250.000,00	50.000,00
1	Compresor Atlas Copco XRVS 976	320.000,00	12.800,00
1	Compresor Atlas Copco XAS 97	160.000,00	6.400,00
2	Banqueadores Marca Segeda brazo doble	35.000,00	1.400,00
1	Banqueador Marca Segeda brazo único	15.000,00	600,00
5	Martillos neumáticos BBC34W	40.000,00	1.600,00
1	Gato Hidráulico (Centrilla)	7.500,00	300,00
1	Camión Ford F-350 160 HP	130.000,00	5.200,00
1	Generador eléctrico 85KVA	44.500,00	1.780,00
Total BsF.			80.080,00

6.4 Estimación de los egresos

La estimación de los egresos se desglosa a continuación.

6.4.1 Costos de financiamiento y amortización del capital

El financiamiento inicial se realizará a través de la banca privada la cual financiara el (40%), mientras el sesenta por ciento (60%) restante lo asumirá la empresa, con una tasa de interés anual basada en los seis principales bancos de país según reportes del BCV el cual es del (17,97%) para septiembre del 2010, por un período de 3 años para pagos del préstamo, en la tabla 6.12 se puede observar el desglose de la amortización generada por las anualidades de acuerdo a la ecuación 3.9 ubicada en el capítulo III.

Tabla 6.15 Amortización del capital

Inversión inicial BsF.				2.125.303,25
Financiamiento (40%) de la inversión inicial BsF.				850.121,30
Interés anual (%)				17,97
Periodos de pago (años)				3,0
AÑO	ANUALIDADES BsF.	CAPITAL BsF.	INTERESES BsF.	SALDO BsF.
0	0,00	0,00	0,00	850.121,30
1	-390.803,19	-238.036,40	152.766,80	612.084,90
2	-390.803,19	-280.811,54	109.991,66	331.273,37
3	-390.803,19	-331.273,37	59.529,82	0,00

6.4.2 Impuestos de explotación, guías de circulación para mineral y otros casos

La ley de minas del Estado Bolívar dicta lo siguiente: Art. 227.- Los titulares de derechos mineros deberán pagar el derecho anual de vigencia para explotación según lo estipulado en el Artículo 62 de la Ley de Minas del Estado Bolívar, dentro del mes anterior al vencimiento del citado derecho. El presente proyecto se caracteriza por ser de categoría alta: Explotación de granito, independientemente del volumen de producción, la tasa a cancelar es de ochenta unidades tributarias (80 U.T.) anual. (Costo para septiembre del 2010 U.T. 65 BsF.). Para la expedición y renovación del Certificado de Explotación, las tasas se cancelarán de acuerdo a la siguiente clasificación:

Categoría alta: Explotación de granito, independientemente del volumen de producción, la tasa a cancelar es de ochenta unidades tributarias (80 U.T.).

Categoría media: Para volúmenes de producción, superiores a 1.500 m³, mensuales, de cualquier tipo de mineral no metálico, exceptuando el granito, la tasa a cancelar es de cuarenta y cinco unidades tributarias (45 U.T.).

Categoría baja: Para volúmenes iguales o inferiores a 1.500 m³. mensuales, de cualquier tipo de mineral no metálico, exceptuando el granito, la tasa a cancelar es de veinte unidades tributarias (20 U.T.).

La alícuota establecida en el artículo 62 de la Ley de Minas del Estado Bolívar para bloques de granito con fines ornamentales es de (6%) considerada para el pago por derecho de producción. Cabe destacar que se deberá cancelar un derecho de circulación o guía de circulación con precio de 0,03 U.T. estipulado en el Capítulo III de la Ley de Minas Art. 184. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el monto de la cancelación de estos impuestos y tasas se desglosa en las tablas 6.14 y 6.15 tomando en consideración la proyección de la inflación calculada para Venezuela.

Tabla 6.16 Impuestos por derecho a titulo minero

AÑO	Categoría	Cantidad (U.T.)	Costo U.T. (BsF. /U.T.)	Total (BsF.)
2011	Alta	80,00	65,00	5.200,00
2012	Alta	80,00	73,74	5.899,20
2013	Alta	80,00	83,27	6.661,60
2014	Alta	80,00	93,65	7.492,00
2015	Alta	80,00	104,92	8.393,60
2016	Alta	80,00	117,14	9.371,20
2017	Alta	80,00	130,37	10.429,60
2018	Alta	80,00	144,64	11.571,20
2019	Alta	80,00	160,03	12.802,40
2020	Alta	80,00	176,60	14.128,00
2021	Alta	80,00	194,40	15.552,00
2022	Alta	80,00	213,51	17.080,80
2023	Alta	80,00	233,98	18.718,40
2024	Alta	80,00	255,89	20.471,20
2025	Alta	80,00	279,30	22.344,00
2026	Alta	80,00	304,30	24.344,00
2027	Alta	80,00	334,21	26.736,80
2028	Alta	80,00	366,26	29.300,80
2029	Alta	80,00	400,54	32.043,20
2030	Alta	80,00	437,19	34.975,20

En vista de que el (IAMIB) exige una guía de circulación para cada bloque de granito que se extrae del área de la mina, y conociendo la cantera tiene una meta propuesta de producción de 504 bloques anuales, se deberán hacer las solicitudes anual de guía para cada bloque y en vista de que el valor de una guía es de 0.03 U.T. y el valor de una unidad tributaria corresponde a 65 BsF., se considerara un pago anual de 982,8 BsF., durante los años que se ejecute la comercialización del mineral o tiempo considerado en el ejercicio económico.

Tabla 6.17 Impuestos por derecho a explotación, para granito con fines ornamentales

AÑO	PRODUCCIÓN (M ³)	PRECIO (BsF./M ³)	MONTO GRAVABLE (BsF.)	Alícuota 6% (BsF.)
2011	6.000,00	787,50	4.725.000,00	283.500,00
2012	6.000,00	893,34	5.360.040,00	321.602,40
2013	6.000,00	1.008,85	6.053.093,17	363.185,59
2014	6.000,00	1.134,55	6.807.308,58	408.438,51
2015	6.000,00	1.271,15	7.626.908,53	457.614,51
2016	6.000,00	1.419,24	8.515.443,38	510.926,60
2017	6.000,00	1.579,47	9.476.836,94	568.610,22
2018	6.000,00	1.752,43	10.514.550,58	630.873,03
2019	6.000,00	1.938,88	11.633.298,76	697.997,93
2020	6.000,00	2.139,56	12.837.345,18	770.240,71
2021	6.000,00	2.355,22	14.131.349,58	847.880,97
2022	6.000,00	2.586,74	15.520.461,24	931.227,67
2023	6.000,00	2.834,81	17.008.873,48	1.020.532,41
2024	6.000,00	3.100,15	18.600.904,03	1.116.054,24
2025	6.000,00	3.383,81	20.302.886,75	1.218.173,21
2026	6.000,00	3.686,67	22.119.995,12	1.327.199,71
2027	6.000,00	4.049,07	24.294.390,64	1.457.663,44
2028	6.000,00	4.437,37	26.624.222,70	1.597.453,36
2029	6.000,00	4.852,71	29.116.249,94	1.746.975,00
2030	6.000,00	5.296,73	31.780.386,81	1.906.823,21

6.4.3 Fondo de prevención ambiental

Se calcula con base a los ingresos brutos obtenidos por la empresa, y el valor de este corresponde al 2% de los ingresos brutos obtenidos Vera H (2000); Funes Manuel (2.000); Martínez, F. (1.996), tal como se menciona anteriormente. En este contexto, el capital destinado para el fondo de prevención ambiental se ve expresado en la tabla 6.16, de acuerdo a la ecuación 3.10 ubicada en el Capítulo III.

Tabla 6.18 Capital destinado para la prevención ambiental

CAPITAL DESTINADO PARA LA RECUPERACION AMBIENTAL				
AÑO	PRODUCCIÓN (M ³)	PRECIO (BsF./M ³)	MONTO GRAVABLE (BsF.)	AMBIENTE 2% (BsF.)
2011	6.000,00	787,50	4.725.000,00	94.500,00
2012	6.000,00	893,34	5.360.040,00	107.200,80
2013	6.000,00	1.008,85	6.053.093,17	121.061,86
2014	6.000,00	1.134,55	6.807.308,58	136.146,17
2015	6.000,00	1.271,15	7.626.908,53	152.538,17
2016	6.000,00	1.419,24	8.515.443,38	170.308,87
2017	6.000,00	1.579,47	9.476.836,94	189.536,74
2018	6.000,00	1.752,43	10.514.550,58	210.291,01
2019	6.000,00	1.938,88	11.633.298,76	232.665,98
2020	6.000,00	2.139,56	12.837.345,18	256.746,90
2021	6.000,00	2.355,22	14.131.349,58	282.626,99
2022	6.000,00	2.586,74	15.520.461,24	310.409,22
2023	6.000,00	2.834,81	17.008.873,48	340.177,47
2024	6.000,00	3.100,15	18.600.904,03	372.018,08
2025	6.000,00	3.383,81	20.302.886,75	406.057,74
2026	6.000,00	3.686,67	22.119.995,12	442.399,90
2027	6.000,00	4.049,07	24.294.390,64	485.887,81
2028	6.000,00	4.437,37	26.624.222,70	532.484,45
2029	6.000,00	4.852,71	29.116.249,94	582.325,00
2030	6.000,00	5.296,73	31.780.386,81	635.607,74

6.5 Análisis económico del proyecto

Para la realización del análisis económico del proyecto se escogieron los criterios de valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR), entre otros. El análisis económico del proyecto es fundamental, ya que a través de los indicadores económicos considerados se puede tomar la decisión, sobre la puesta en marcha del proyecto o el abandono del mismo, ver tabla 6.19.

Los indicadores económicos utilizados para la evaluación del proyecto son: Valor presente neto a través de la ecuación 3.11 ubicada en el Capítulo III y la tasa interna de retorno al suponer que el VPN=0, por medio de la ecuación 3.11 ver tabla 6.17, además de estos al proyecto se le realizó un análisis de sensibilidad, con la finalidad de comprobar la factibilidad que puede presentar este proyecto o en otros de los casos si el proyecto es sensible a la variable estudiada, a fin de tomar las medidas que tuvieran lugar en el desarrollo del proyecto.

Tabla 6.19 Criterios económicos a considerar para la aprobación del proyecto

TECNICA	ACEPTACIÓN	RECHAZO
VPN	≥ 0	< 0
TIR	$\geq \text{TMAR}$	$< \text{TMAR}$

De acuerdo al criterio considerado en la tabla 6.17 a continuación se expresan los resultados obtenidos de los factores económicos analizados para el proyecto, considerados en la toma de decisiones sobre el mismo, ver tabla 6.18.

Tabla 6.20 Factores de decisión analizados

Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) %	18,94
VPN BsF.	2.532.315,51
Tasa interna de retorno %	31,56

Una vez analizados los factores económicos para la toma de decisiones en el proyecto, se observa que el mismo es viable, en vista de que cumple las condiciones de aceptación descritos en la tabla 6.17. De igual manera, se realizó el análisis de sensibilidad aplicando un rango de variabilidad que oscilo entre -30% y 30% a las

variables: Producción, Inflación, Costo y Precio, este análisis arrojó como resultado que el proyecto es altamente sensible al precio y medianamente sensible a las demás variables estudiadas, tal como se puede apreciar en la figura 6.2.

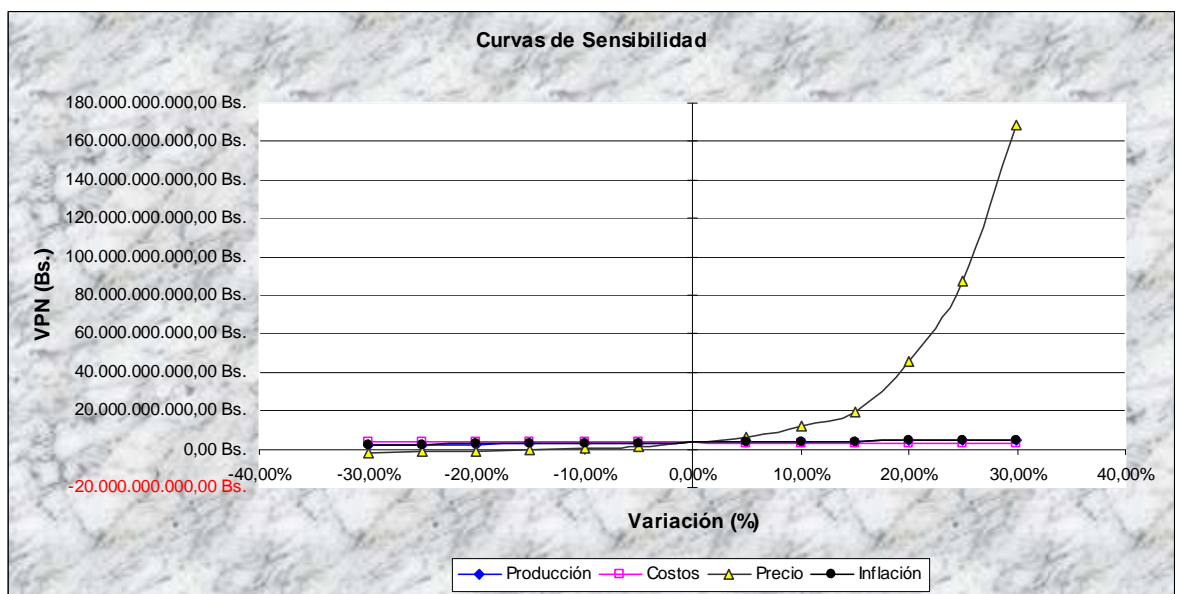


Figura 6.2 Curva de sensibilidad

CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los posibles impactos ambientales producidos por las labores mineras que se desarrollaran en el Cerro Piedra el Obispo, municipio Sucre del estado Bolívar, para la extracción de rocas graníticas con fines ornamentales, se utilizó el método de lista de revisión o chequeo simple, en la cual se identificó los factores ambientales a ser afectados por el proyecto o de los parámetros del mismo con posible incidencia ambiental.

En este sentido los posibles impactos ambientales que se producirían en el área de estudio debido a la explotación minera son los siguientes:

En el recurso suelo, pérdida total o parcial de la capa vegetal y del suelo debido a la deforestación para la construcción de las vías de acceso, así como también la compactación de los horizontes superficiales que ocasiona cambios en la estructura de los mismos por causa del tránsito de los vehículos y demás maquinarias.

La alteración en los suelos que sean intervenidos produce una variación en el patrón de infiltración, lo cual es un poco más lento que en los suelos vírgenes.

Al disminuir la infiltración, tiempo de retención y concentración de agua de lluvia, existe un aumento en el volumen y por lo tanto en la velocidad del agua de escorrentía, incrementando su capacidad erosiva.

En el recurso aire, disminución de su calidad, debido a la emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de los motores de los equipos utilizados en las diferentes labores de explotación del proyecto.

Además de emisiones de partículas de polvo a la atmósfera, debido a la apertura de vías de acceso, a la remoción de minerales arenosos y arcillosos, también por las labores de perforación, volcamiento de los bloques primarios, transporte y despacho del mineral.

Impacto sobre la fauna, sobre todo disminución de la población por migración, debido a los ruidos proveniente de las maquinas, plantas eléctricas, entre otros, y movimientos de vehículos y maquinarias.

Deterioro de la vialidad existente en la comunidad, debido al tránsito pesado de maquinarias y el transporte del mineral.

Modificación del paisaje: Las labores de explotación, así como las labores primarias de acondicionamiento de las diferentes áreas operacionales y acumulación de material estéril producirán desmejoras en la calidad del paisaje.

Influencia sobre el personal: El personal que labora en la cantera, estaría expuesto al contacto con los diferentes agentes contaminantes que se utilicen o se generen, así como a la acción de animales perjudiciales existentes en la zona; también se deben considerar los riesgos profesionales inherentes a las labores mineras, así como a la operación de maquinarias y equipos, que pudiesen ocasionar lesiones por accidentes y/o enfermedades.

También es necesario destacar algunos aspectos positivos sobre aspectos socio-económico, tales como:

Generación de empleo: La mayoría de las labores a realizar requieren el uso permanente de la fuerza de trabajo, lo que se traduce a una acción favorable sobre la generación de empleo de manera directa, así como, en el mejoramiento de la vida de los trabajadores.

Adicionalmente la adquisición de insumos y servicios contribuirán al desarrollo del sector comercio, aunado a la parte fiscal (divisas, impuestos y regalías), redundara en beneficio para la población, el estado y en general para el país.

7.2 Evaluación de impactos

La evaluación de impactos se realizo utilizando el método de Criterios Relevantes Integrados. (Buroz, 1.994) el cual se basa en la idea de que un impacto ambiental puede ser estimado a partir de su discusión y análisis de criterios con valoración ambiental para la aplicación del método se considera que el Valor de Impacto Ambiental (VIA) generado por una acción es producto de las siguientes variables:

1. Intensidad (I): El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 10.
2. Extensión (E): La escala de valoración viene dado en la tabla 7.1.

Tabla 7.1 Escala de valoración de la extensión.

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Muy local	2

3. Duración (D): Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la valoración mostrada en la tabla 7.2.

Tabla 7.2 Escala de valoración de la duración.

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

3. Reversibilidad (Rv): Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial. Se utilizó la valoración mostrada en la tabla 7.3.

Tabla 7.3 Escala de valoración de la reversibilidad.

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable	
	Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo	5

Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2
------------	--	---

4. Riesgo (Ri): Los VIA corresponden a la ponderación de cada criterio, así tenemos:

VIA i = Peso del criterio intensidad.

VIA e = Peso del criterio extensión.

VIA d = Peso del criterio duración.

VIA rv = peso del criterio reversibilidad.

VIA r = peso del criterio riesgo.

Los criterios de valoración para cada impacto se muestran en la tabla 7.4. La evaluación de cada variable se hace a una escala de 1 a 10 y que de forma relativa pueden ser discriminados por categorías.

Tabla 7.4 Clasificación de los criterios de valoración.

Categoría	Valor del V.I.A
Muy alta	VIA>8
Alta	6<VIA<8
Moderada	4<VIA<6
Baja	VIA<4

7.2.1 Efectos sobre el suelo

Los daños al suelo se producirán en áreas como lo son las destinadas a los patios de almacenamiento de bloques y de acumulación del material estéril. Además de los daños causados por el tránsito de los vehículos y demás maquinarias. Los criterios de valoración son mostrados en tabla 7.5.

Tabla 7.5 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el suelo.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	4	Media	Se puede considerar de intensidad media
Extensión	2	Puntual	Esta restringida al área de operaciones.
Duración	5	Media	Su permanencia esta asociada a la vida del proyecto
Reversibilidad	2	Reversible	Se considera reversible
Riesgo	5	Media	Mayor riesgo al inicio del proyecto.
VIA			(3,6) baja

7.2.2 Contaminación del aire por emisión de partículas de polvo

La emisión de partículas de polvo a la atmósfera en el proyecto se genera por la remoción de la tierra para la construcción de diferentes infraestructuras, labores de perforación y transporte de material (Tabla 7.6). Los efectos del polvo son muy numerosos y variados, en primer lugar es motivo de molestias a las personas por la disminución de la calidad del aire respirable que puede llegar a ser causa de enfermedades.

Tabla 7.6 Criterios de evaluación ambiental para emisión de partículas de polvo.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	1	Baja	Nivel poco significativo
Extensión	3	Local	Presencia solo en el área de la cantera
Duración	5	Media	Se asocia a la duración del proyecto
Reversibilidad	2	Reversible	Se puede recuperar la calidad del aire
Riesgo	4	Moderada	Es de naturaleza discontinua
VIA			3,0 (bajo)

7.2.3 Contaminación por gases

Los gases que se generan durante la ejecución del proyecto provendrán fundamentalmente de los vehículos, maquinarias y equipos, que se utilizaran en las labores en el área de trabajo. (Tabla 7.7)

Tabla 7.7 Criterios de evaluación ambiental para emisión de gases tóxicos emitidos por maquinas de combustión interna.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	5	Media	Prevalecerán las fuentes móviles de combustión interna durante la explotación
Extensión	2	Puntual	Solo afectan el área donde estén trabajando las maquinarias.
Duración	3	Baja	Debido a que los gases se dispersan, es de carácter temporal.
Reversibilidad	2	Reversible	El efecto pasa al concluir las operaciones
Riesgo	6	Alto	Siempre hay mucho riesgo ya que se operan directamente las maquinarias
VIA			3,6 (moderado)

7.2.4 Contaminación por ruido

El ruido que se genera durante la ejecución del proyecto provendrá principalmente de la actividad de los vehículos, maquinarias y equipos que se utilizaran en las labores, las emisiones de ruido pueden afectar al personal y a la fauna silvestre. (Tabla 7.8).

Tabla 7.8 Criterios de evaluación ambiental para emisión de ruidos al ambiente.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	5	Alta	El equipo de perforación produce un ruido por encima del límite permisible máximo
Extensión	2	Puntual	Se percibe solo en el área de trabajo
Duración	4	Media	No es una actividad continua
Reversibilidad	2	Reversible	Al dejar de operar la maquinaria, cesa el efecto
Riesgo	8	Alto riesgo	Se considera de alto riesgo para los operadores, la empresa debe tomar las medidas
VIA			4,2 (moderado)

7.2.5 Efectos sobre la fauna

La fauna se verá perturbada, produciéndose alejamiento debido a los ruidos, movimiento de vehículos y maquinarias, así como a la presencia humana. (Tabla 7.9)

Tabla 7.9 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre la fauna.

Criterios de Evaluación	puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	2	Baja	Las especies de la zona pueden adaptarse o desplazarse a otros lugares
Extensión	2	Puntual	Se encuentran en sitios cercanos a la cantera
Duración	5	Mediano	Esta asociado a la vida del proyecto
Reversibilidad	2	Reversible	Al cesar las labores del proyecto se elimina el impacto
Riesgo	3	bajo	Algunas especies se adaptan a las condiciones laborales del proyecto y otras emigran
VIA			2,8 (baja)

7.2.6 Efectos sobre el paisaje

En el área del proyecto no se han registrado monumentos nacionales, sin embargo se debe reconocer que el desarrollo de la cantera producirá cambios del terreno, que de hecho se traducen en modificaciones del paisaje. (Tabla 7.10).

Tabla 7.10 Criterios de evaluación ambiental para los efectos del paisaje.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	8	Alta	Se considera alta debido a que se producirán modificaciones.
Extensión	2	Puntual	Se restringe al área de la cantera
Duración	4	Larga	Se considera de larga duración
Reversibilidad	4	Irreversible	Se considera irreversible aun cuando hay planes de recuperación
Riesgo	4	Mediano	Esta asociado a los volúmenes de material que serán extraídos.
VIA			4,4 (moderada)

7.2.7 Efecto sobre el personal

El personal que labora en la cantera estará expuesto a accidentes, al contacto con animales y contraer enfermedades profesionales, aunque se tiene previsto tomar medidas preventivas. Además el desarrollo del proyecto generara fuentes de empleo de carácter permanente en las labores de la cantera y otros indirectos por la demanda de algunos servicios, lo que se refleja en el bienestar social y mejoría en la calidad de vida de los empleados y sus familiares. La evaluación se encuentra desglosada en las tablas 7.11 y 7.12.

Tabla 7.11 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el personal.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	4	Media	Se presentan diferentes riesgos
Extensión	2	Puntual	Solo es afectado el personal que labora en la cantera
Duración	4	Mediana	Puede estar asociada a la vida del proyecto
Reversibilidad	4	Mediana	Se consideran medianas por las medidas preventivas del proyecto
Riesgo	2	bajo	Se considera bajo, por las medidas de higiene y seguridad industrial.
VIA			3,2 (bajo)

Tabla 7.12 Criterios de evaluación ambiental del impacto sobre el medio socio-económico.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Característica
Intensidad	4	Media	Se considera de carácter medio
Extensión	3	Puntual	Se considera de de carácter local, puesto que se restringe al Municipio Cedeño.
Duración	4	Mediana	Se considera mediano, por estar asociado a la vida de la cantera.
Reversibilidad	3	Reversibilidad	Al cesar las operaciones cesa el efecto, por lo tanto es reversible.
Riesgo	8	Alta	Se considera alto, puesto que se generaran fuentes de empleo.
VIA			4,4 (moderado)

La generación de fuentes de empleo repercute directamente en la adquisición de bienes y servicios, así como el mejoramiento de la actividad comercial. La adquisición de insumos por parte de la empresa, la adquisición de vehículos, repuestos, y sistemas de seguridad social (empleados), etc.

7.3 Medidas de prevención ambiental

- Plan de mantenimiento de maquinarias, equipos y control de ruidos: con este plan se pretende evitar la contaminación de suelos por los residuos de grasas y aceites y se controlara la emisión de ruidos molestos y gases masivos. Se establecerá un plan de mantenimiento de los equipos, lo cual va a permitir un optimo funcionamiento de los mismos, este plan consistirá en revisar y chequear a diario los niveles de aceite de los motores para controlar y evitar los posibles botes de aceite que puedan tener los equipos, y los programas de mantenimiento preventivo se harán de acuerdo a las especificaciones de los equipos.
- El control del ruido se llevara a cabo dotando a los empleados de protectores necesarios para cumplir con este propósito, otra medida para controlar el ruido es el mantenimiento de los dispositivos de atenuación de ruido de los escapes de los motores.
- La prohibición de la cacería de la fauna silvestre: con esta medida se busca evitar la disminución y la migración de la fauna y consistirá en dar instrucciones a los trabajadores de la cantera referentes a la prohibición de la cacería de las especies de la zona, para complementar este objetivo se colocaran avisos metálicos con letras visibles indicando tal prohibición en las vías de acceso al yacimiento.

Apoyo a las actividades económicas locales y colaboración con el mantenimiento de los servicios en las zonas circundantes a la cantera: se obtendrá un impacto positivo de generación de empleos y mejoramiento del nivel de vida de los trabajadores de la cantera

Así mismo, la empresa deberá contribuir en los programas sociales tendientes a solucionar los problemas más apremiantes de la zona cercana a la cantera.

7.4 Medidas mitigantes y de recuperación de áreas intervenidas

7.4.1 Disposición de la capa vegetal removida

La parte de la capa vegetal que sea necesario remover se depositara temporalmente en un sitio aparte en el botadero y serán utilizadas cuando sean requeridas en la recuperación de áreas intervenidas.

7.4.2 Restauración de los frentes abandonados

Una vez abandonado cada frente de explotación, de inmediato se procederá a efectuar operaciones de recuperación del área conformando el terreno, realizando la siembra de árboles y gramíneas que permiten retener la escorrentía y consecuente remoción del material, así como promover un embellecimiento del área.

7.5 Programación de medidas de protección al personal

7.5.1 Provisión de protectores contra los efectos de ruidos y del polvo

Se dotara a los empleados de filtros se deben tomar previsiones mediante charlas de la necesidad del uso de filtros para la debida protección de la salud de los trabajadores por exposición del ruido. De igual forma se debe proveer al personal de cascos, botas, lentes y guantes de seguridad; así como extintores de incendios,

asegurándose del uso de este equipo durante el trabajo y siendo responsable de ello el ingeniero residente de la empresa. Todo con la finalidad de prevenir accidentes en el personal.

Tabla 7.13 Resumen de valoración de impactos proyecto Piedra el Obispo

Impacto ambiental	Criterios						Jerarquización
	I	E	D	Re	Ri	VIA	
Contaminación del suelo	4	2	5	2	5	3,60	Baja
Contaminación por partículas de polvo	1	3	5	2	4	3,00	Baja
Contaminación por gases	5	2	3	2	6	3,6	Moderada
Generación por ruidos	5	2	4	2	8	4,2	Moderada
Molestias a la fauna	2	2	5	2	3	2,8	Baja
Daños a la salud	4	2	4	4	2	3,2	Baja
Disminución de calidad del paisaje	8	2	4	4	4	4,4	Moderada
Generación de empleos y mejoramiento del nivel de vida	4	3	4	3	8	4,4	Moderada

Donde:

- 1) I = Intensidad
- 2) E = Extensión
- 3) D = Duración
- 4) Re = Reversibilidad
- 5) Ri = Riesgo
- 6) VIA = Valor de Impacto Ambiental.

Se considerara el uso de la técnica de apantallamiento visual la cual se basa en la siembra y recuperación de áreas que actualmente no requieren ser explotadas permitiendo una menor afectación de la vegetación e impactos visual en la cantera permitiendo así el desarrollo de las plantas y arboles, ver (figura 6.3).

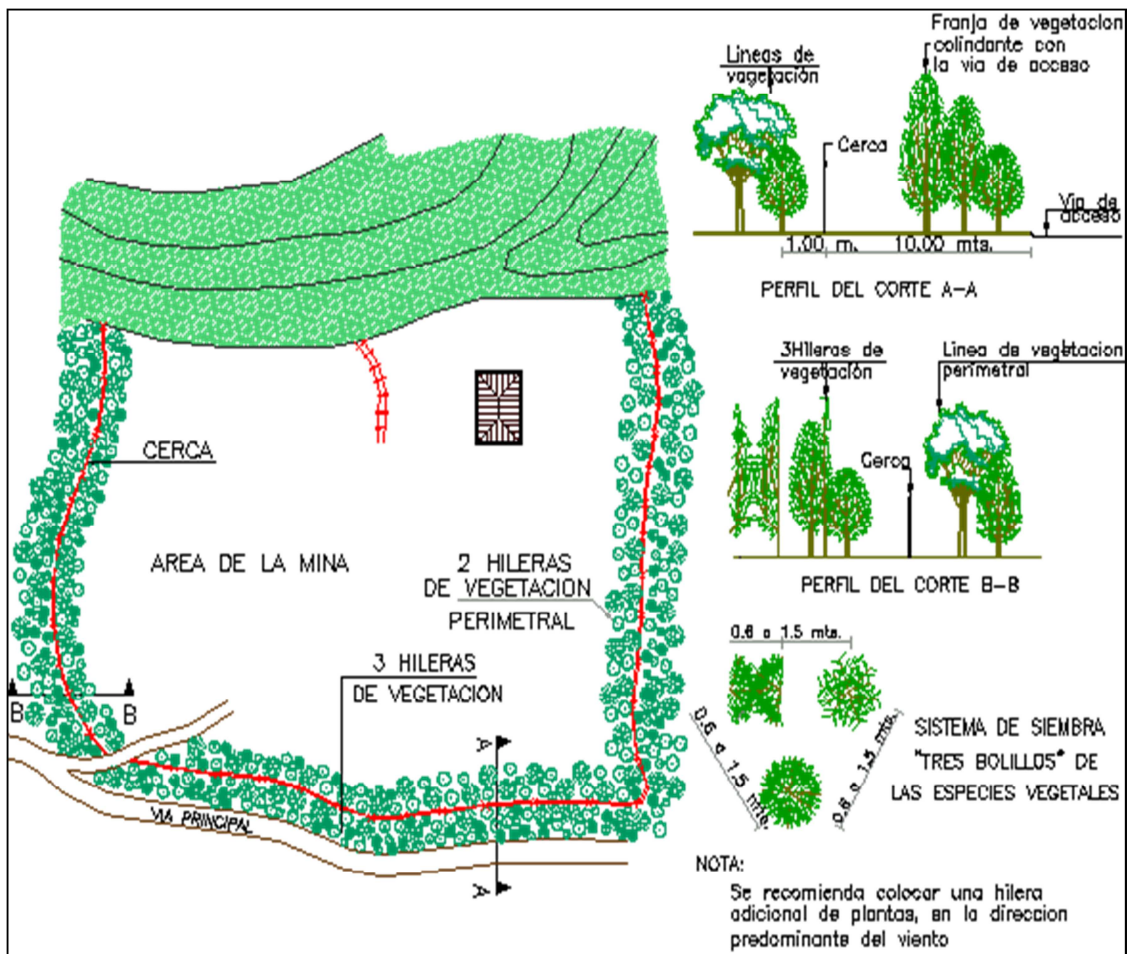


Figura 7.1 Técnica de apantallamiento para disminuir el impacto visual en la cantera (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA 2006)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Las reservas mineras de la zona objeto de estudio, poseen características únicas como poca o ninguna presencia de eventos geológicos que alteren la continuidad del yacimiento alcanzando un valor de 1.637.531,11 m³, para lo cual se requerirá de un tiempo en base a una producción de 6.000 m³ anual de 273 años para aprovechar el recurso granítico presente en el domo, considerando la meta de productos descrita para ser extraídos, razón por la cual el yacimiento constituye un importante potencial para su explotación como roca para uso ornamental.
2. El área del domo se encuentra por encima de la topografía local, por lo cual la extracción de los bloques primarios se realizará por el método de minería a cielo abierto, en la modalidad de bancos por bloques múltiples, en el primer quinquenio se extraerán bloques primarios de niveles inferiores cercanos a la superficie logrando así la recuperación del capital rápidamente, mientras que en los quinquenios siguientes se extraerán los bloques primarios de los niveles intermedios y superiores para así explotar de forma racional todo el yacimiento granítico, utilizando solamente cemento expansivo (Nitrex) como agente fracturante, permitiendo abaratar los costos en comparación con técnicas de voladuras, reduciendo la generación de polvos en voladuras y generación de proyecciones.
3. Se consideraran un total de quince (15) equipos principalmente, para brindar apoyo en las labores de arranque, carga y acarreo de los bloques.
4. El cuarenta por ciento (40%) del financiamiento inicial se realizará a través de la banca privada, con una tasa de interés anual de diecisiete con noventa y siete por

ciento (17,97 %), por un período de 3 años. La depreciación de maquinarias y equipos se realizó utilizando el método de línea recta, y un valor de salvamento de cero bolívares fuertes (0 BsF.). La Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), utilizado para realizar el cálculo de rentabilidad del proyecto es del dieciocho con noventa y cuatro por ciento (18,94 %), se consideró la Tasa activa de los seis principales bancos del país reportada por el Banco Central de Venezuela. Como el resultado el valor presente neto (VPN) es positivo el proyecto maximizará la inversión en 2.532.315,51 BsF., a una tasa interna de retorno (TIR) 31,56%.

5. El proyecto es altamente sensible a las variaciones del precio de ventas, medianamente sensible a la variación del costo de la mano de obra, y poco sensible a las variaciones en el costo generados por el financiamiento.
6. La ubicación del domo granítico en la vía de Moitaco, municipio Sucre, Estado Bolívar, al estar situado a pocos kilómetros de Ciudad Bolívar, lugar donde se espera inicie operaciones la planta procesadora de bloques de granito, tendrá un impacto de venta mayor al poseer bajos costos de transporte.
7. Se van a generar un total de dieciocho (21) empleos directos, beneficiando así a las comunidades de Moitaco y pueblos cercanos, lo que contribuye a la mejora en la calidad de vida para la zona, y al desarrollo del sector minero no metálico en el estado Bolívar.
8. El mayor impacto que se va a generar debido a la explotación de las rocas ornamentales es el impacto visual, debido a la extracción de grandes volúmenes de roca, por lo cual dentro de la cantera se contará con un vivero para la siembra en áreas aledañas a los frentes de árboles con copa alta, y vegetación autóctona de

la zona que den una visión menos impactante de la cantera, destacando que la vegetación será ubicada en lugares donde no interfiera con el desarrollo de las labores. Sera política de la empresa el cuidado y manejo adecuado de desechos sólidos, así como la protección de la vegetación y fauna local.

Recomendaciones

1. En vista del análisis económico que se realizo, se recomienda la ejecución del proyecto con un financiamiento de la banca privada para la inversión inicial del cuarenta por ciento (40%), el cual tendrá una recuperación del capital en 6 años.
2. La empresa deberá contar con un vivero, el cual mantendrá de una forma armónica el desarrollo de las labores de la mano con el ambiente, permitiendo una rápida recuperación de las zonas afectadas por la cantera, minimizando los posibles impactos ambientales que pudieran provocarse.
3. Se debe hacer un buen uso de los equipos y maquinarias así como mantenimiento preventivo y correctivo a los mismos, evitando cualquier impacto distinto al provocado por la extracción de granito.
4. Destinar un porcentaje de las ganancias de la empresa, como aporte social a la comunidad aledaña tales como; proyectos educativos, canchas deportivas, y módulos de asistencia.
5. Hacer un estudio para el uso de estériles provenientes de los frentes de extracción, para usos de agregados en la construcción.

REFERENCIAS

- Chacón, E. (1.997) **TÉCNICAS DE OPERACIONES DE MINERÍA DE SUPERFICIE**. Tomo I. pp 9-15.
- Chacón, E. (1.997) **TÉCNICAS DE OPERACIONES DE MINERÍA DE SUPERFICIE**. Tomo II. pp 18.
- Noguera, J. (2.007). **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EXPLOTACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES (GRANITO), FUNDO RANCHO GRANDE, TRONCAL 19, VÍA MARIPA, SECTOR CURIAPO, MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR**, pp 63-94.
- Quevedo, L. (2.007).**ELABORACIÓN DEL PLAN DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA LA EXTRACCIÓN DE PIEDRA PICADA EN LA PARCELA “ALBINO 2”. UBICADA EN LAS CLARITAS, MUNICIPIO SIFONTES, ESTADO BOLÍVAR**, pp 26-30
- Yrene G. Carvajal V., J. (2.006). **CARACTERIZACION GEOLOGIA DEL CERRO PIEDRA EL OBISPO, UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL, MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLIVAR**. Universidad de Oriente Núcleo de Bolívar.
- Associazione Italiana Marmomacchine.(2.005). **MANUAL TÉCNICO, Milán, Italia**. pp 12-204.

- Buroz, E. (1.994) **LA GESTIÓN AMBIENTAL**, Fundación Polar, Caracas, Venezuela, pp 115-136.
- Calvo, B. (2.001). **AVANCES Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN ROCA ORNAMENTAL**, Centro de Tecnología Mineral, Río de Janeiro, Brasil. pp 15-35.
- Fernández, J. (2.008) **TABLA DE COSTOS DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE MINERÍA**. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar.
- Freites, J (2.008) **TABLA DE PRECIOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE GRANITOS ORNAMENTALES**. Instituto Autónomo Minas Bolívar, ciudad Bolívar, estado Bolívar.
- García, J (2.008) **PRECIOS DE MAQUINARIAS PARA CANTERAS**. Explotación Piedras de Guayana, C. A. Municipio Heres, estado Bolívar.
- González, H y Ramírez D.(2.002) **ESTUDIO GEOLÓGICO – MINERO DE LAS ROCAS GRANÍTICAS DEL MIRADOR EL PARQUE PARA SU EXPLOTACIÓN COMO ROCA ORNAMENTAL, MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES, ESTADO BOLÍVAR**, pp 46-96.
- Heinrich, E. Wm. (1.972). **PETROGRAFIA MICROSCOPICA**. Ediciones Omega S.A., Barcelona - España. Segunda edicion. Pp 37-97.
- Heinrich, E. Wm. (1.978). **PETROLOGÍA ÍGNEA Y METAMÓRFICA**. Ediciones Omega S.A., Barcelona - España. Tercera edicion. Pp 62-455.

Herrera, J y Plá, F. (2.002) **FUNDAMENTOS DE LABOREO DE MINA, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, pp 69-188.

Level, A. y Villasana, T. (2.007) **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA A ESCALA REGIONAL, CON FINES ORNAMENTALES DE LAS ROCAS GRANÍTICAS, UBICADAS EN EL SECTOR EL DIAMANTE, LOS CASTILLOS DE PARGUAZA, MUNICIPIO CEDEÑO, DEL ESTADO BOLÍVAR**. Trabajo de grado. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar., pp 5-27.

López, J. (1.994). **ESTUDIOS DE VIABILIDAD EN PROYECTOS MINEROS, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Trabajo especial de grado pp 225.

Mc candles G.C (1.965) **RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO DE LA REGIÓN NOR OCCIDENTAL DE ESTADO BOLÍVAR**.

Muñoz. Y otros (1.989): **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES: GRANITOS**. Boletín Geológico y Minero. Vol. 100 – 3.

APENDICE A
FLUJO DE CAJA

PLANIFICACION PARA LA EXPLOTACION DE UN YACIMIENTO DE ROCA GRANITICA CON FINES ORNAMENTALES						
UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLIVAR						
Concepto/año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Inversion/ Reinversion	2.125.303,25	0,00	0,00	0,00	0,00	12.106,20
Financiaci3n	850.121,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(A) Ingresos totales		4.725.000,00	5.360.040,00	6.053.093,17	6.807.308,58	7.626.908,53
(B) Egresos						
(B.1) Mano de obra		2.562.158,22	2.906.512,29	3.282.324,33	3.691.301,94	4.135.734,69
(B.2) Materiales, combustibles y lubricantes		446.767,25	506.812,77	572.343,66	643.657,68	721.154,06
(B.3) Depreciaci3n equipos y maquinarias		201.700,00	201.700,00	201.700,00	201.700,00	202.621,24
(B.4) Seguro de maquinaria + impuestos		48.334,50	54.830,66	61.920,26	69.635,53	78.019,64
(B.5) Costo de mantenimiento mayor		93.493,40	106.058,91	119.772,33	134.695,96	150.913,36
(B.6) Transporte, fletes otros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(B.7) Regalías, impuestos, seguros y fianzas		288.700,00	327.501,60	369.847,19	415.930,51	466.008,11
(B.8) Restauraci3n ambiental		94.500,00	107.200,80	121.061,86	136.146,17	152.538,17
(B.9) Anualidades		390.803,19	390.803,19	390.803,19	0,00	0,00
Total de egresos		4.126.456,57	4.601.420,22	5.119.772,82	5.293.067,79	5.906.989,28
(C) Utilidad bruta		598.543,43	758.619,78	933.320,35	1.514.240,79	1.719.919,25
(D) Impuesto sobre la renta (60%)		359.126,06	455.171,87	559.992,21	908.544,48	1.031.951,55
(E) Utilidad neta		239.417,37	303.447,91	373.328,14	605.696,32	687.967,70
Situaci3n de flujo de efectivo						
(A) Utilidad neta		239.417,37	303.447,91	373.328,14	605.696,32	687.967,70
(B) Mas depreciaci3n		201.700,00	201.700,00	201.700,00	201.700,00	202.621,24
(C) Flujo de fondos neto BsF.	-2.125.303,25	441.117,37	505.147,91	575.028,14	807.396,32	878.482,74

PLANIFICACION PARA LA EXPLOTACION DE UN YACIMIENTO DE ROCA GRANITICA CON FINES ORNAMENTALES
UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLIVAR

Concepto/año	2016	2017	2018	2019	2020
Inversion/ Reinversión	0,00	0,00	0,00	0,00	5.453.374,34
Financiaci3n	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(A) Ingresos totales	8.515.443,38	9.476.836,94	10.514.550,58	11.633.298,76	12.837.345,18
(B) Egresos					
(B.1) Mano de obra	4.617.547,78	5.138.868,93	5.701.575,08	6.308.222,66	6.961.123,71
(B.2) Materiales, combustibles y lubricantes	805.168,51	896.072,04	994.191,93	1.099.973,95	1.213.821,25
(B.3) Depreciaci3n	202.621,24	202.621,24	202.621,24	202.621,24	332.762,80
(B.4) Seguro de maquinaria + impuestos	87.108,93	96.943,53	107.558,85	119.003,11	131.319,93
(B.5) Costo de mantenimiento mayor	168.494,76	187.517,82	208.051,02	230.187,65	254.012,07
(B.6) Transporte, fletes otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(B.7) Regalías, impuestos, seguros y fianzas	520.297,80	579.039,82	642.444,23	710.800,33	784.368,71
(B.8) Restauraci3n ambiental	170.308,87	189.536,74	210.291,01	232.665,98	256.746,90
(B.9) Anualidades	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de egresos	6.571.547,90	7.290.600,12	8.066.733,35	8.903.474,92	9.934.155,37
(C) Utilidad bruta	1.943.895,48	2.186.236,82	2.447.817,23	2.729.823,84	2.903.189,81
(D) Impuesto sobre la renta (60%)	1.166.337,29	1.311.742,09	1.468.690,34	1.637.894,30	1.741.913,89
(E) Utilidad neta	777.558,19	874.494,73	979.126,89	1.091.929,54	1.161.275,92
Situaci3n de flujo de efectivo					
(A) Utilidad neta	777.558,19	874.494,73	979.126,89	1.091.929,54	1.161.275,92
(B) Mas depreciaci3n	285.066,46	285.066,46	285.066,46	285.066,46	285.066,46
(C) Flujo de fondos neto BsF.	1.062.624,65	1.159.561,19	1.264.193,35	1.376.996,00	-4.007.031,95

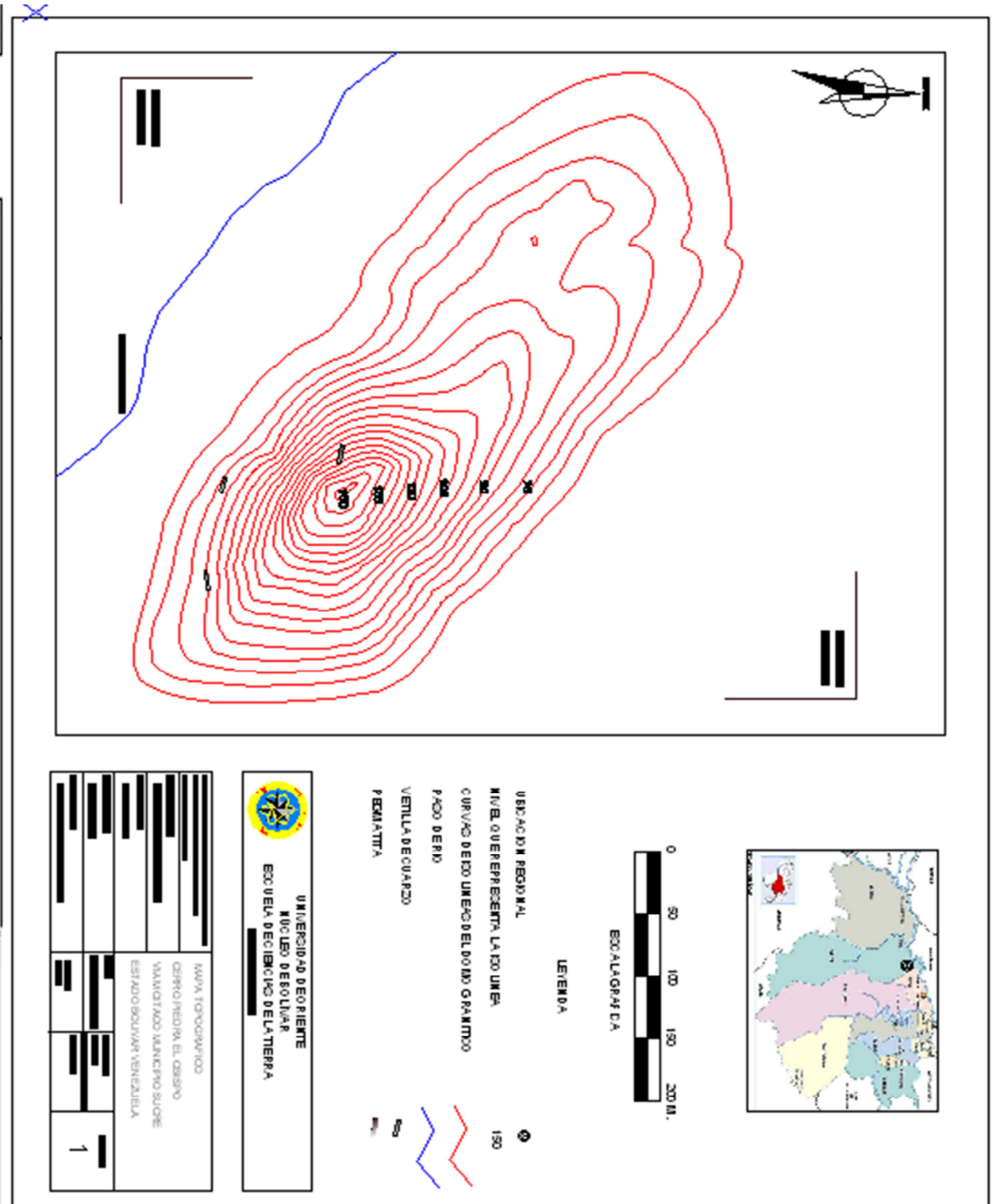
PLANIFICACION PARA LA EXPLOTACION DE UN YACIMIENTO DE ROCA GRANITICA CON FINES ORNAMENTALES
 UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLIVAR

Concepto/año	2021	2022	2023	2024	2025
Inversion	0,00	0,00	0,00	0,00	32.226,80
Financiacion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(A) Ingresos totales	14.131.349,58	15.520.461,24	17.008.873,48	18.600.904,03	20.302.886,75
(B) Egresos					
(B.1) Mano de obra	7.662.804,98	8.416.058,71	9.223.158,74	10.086.446,40	11.009.356,24
(B.2) Materiales, combustibles y lubricantes	1.336.174,43	1.467.520,38	1.608.255,58	1.758.788,31	1.919.717,44
(B.3) Depreciacion	332.762,80	332.762,80	332.762,80	332.762,80	335.132,81
(B.4) Seguro de maquinaria + impuestos	144.556,98	158.766,93	173.992,68	190.278,39	207.688,86
(B.5) Costo de mantenimiento mayor	279.616,49	307.102,79	336.553,95	368.055,40	401.732,47
(B.6) Transporte, fletes otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(B.7) Regalias, impuestos, seguros y fianzas	863.432,97	948.308,47	1.039.250,81	1.136.525,44	1.240.517,21
(B.8) Restauracion ambiental	282.626,99	310.409,22	340.177,47	372.018,08	406.057,74
(B.9) Anualidades	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de egresos	10.901.975,64	11.940.929,30	13.054.152,03	14.244.874,81	15.520.202,77
(C) Utilidad bruta	3.229.373,94	3.579.531,94	3.954.721,45	4.356.029,22	4.782.683,98
(D) Impuesto sobre la renta (60%)	1.937.624,36	2.147.719,17	2.372.832,87	2.613.617,53	2.869.610,39
(E) Utilidad neta	1.291.749,58	1.431.812,78	1.581.888,58	1.742.411,69	1.913.073,59
Situacion de flujo de efectivo					
(A) Utilidad neta	1.291.749,58	1.431.812,78	1.581.888,58	1.742.411,69	1.913.073,59
(B) Mas depreciacion	285.066,46	285.066,46	285.066,46	285.066,46	285.066,46
(C) Flujo de fondos neto BsF.	1.576.816,04	1.716.879,24	1.866.955,04	2.027.478,15	2.198.140,05











PLANIFICACION PARA LA EXPLOTACION DE UN YACIMIENTO DE ROCA GRANITICA CON FINES ORNAMENTALES
UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLIVAR

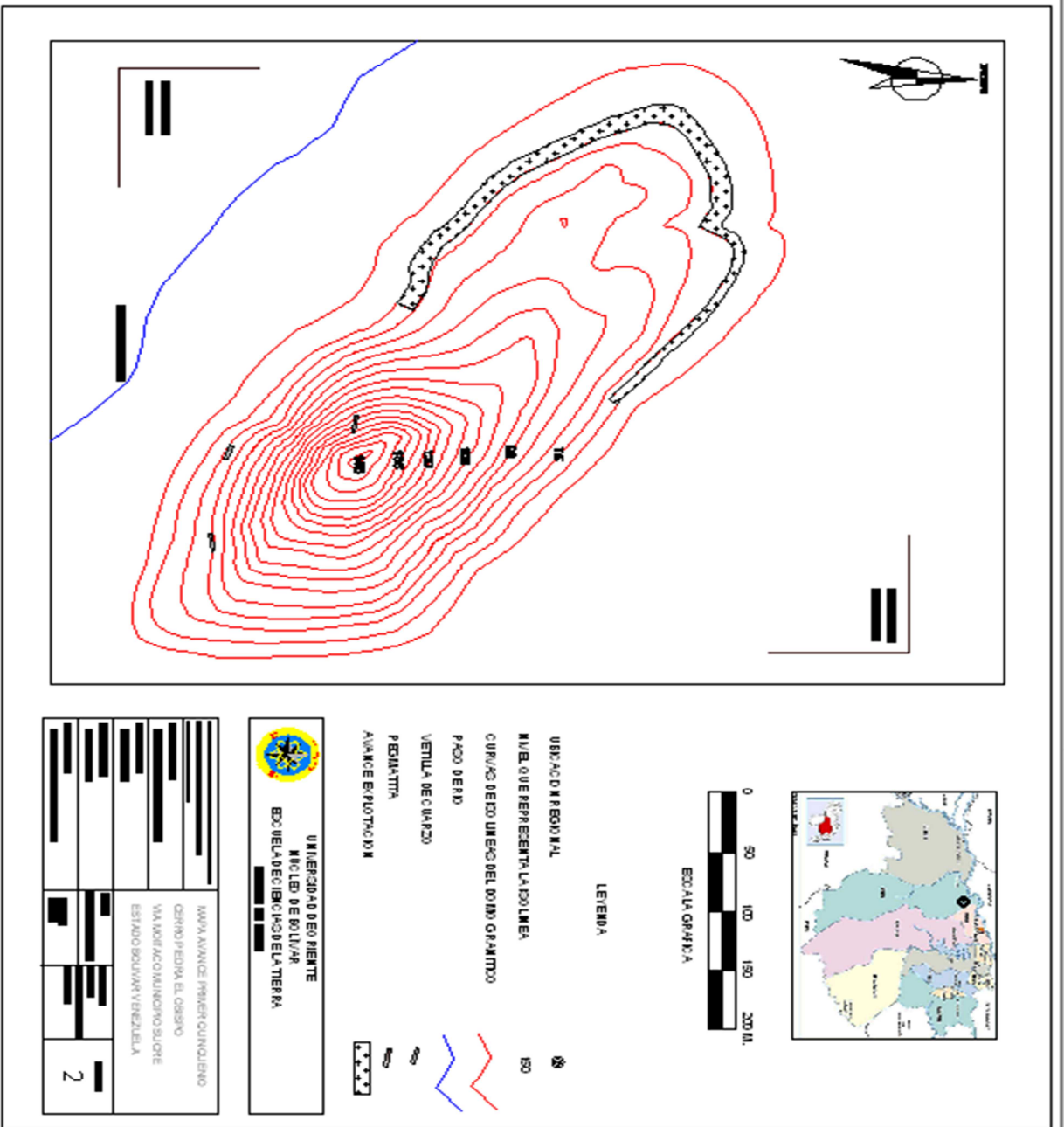
Concepto/año	2026	2027	2028	2029	2030
Inversion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financiacion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(A) Ingresos totales	22.119.995,12	24.294.390,64	26.624.222,70	29.116.249,94	31.780.386,81
(B) Egresos					
(B.1) Mano de obra	11.994.693,62	13.173.772,01	14.437.136,74	15.788.452,74	17.233.096,17
(B.2) Materiales, combustibles y lubricantes	2.091.532,15	2.297.129,76	2.517.424,50	2.753.055,43	3.004.960,00
(B.3) Depreciacion	335.132,81	335.132,81	335.132,81	335.132,81	335.132,81
(B.4) Seguro de maquinaria + impuestos	226.277,02	248.520,05	272.353,12	297.845,37	325.098,22
(B.5) Costo de mantenimiento mayor	401.732,47	480.712,21	526.812,51	576.122,16	628.837,34
(B.6) Transporte, fletes otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(B.7) Regalías, impuestos, seguros y fianzas	1.351.543,71	1.484.400,24	1.626.754,16	1.779.018,20	1.941.798,41
(B.8) Restauracion ambiental	442.399,90	485.887,81	532.484,45	582.325,00	635.607,74
(B.9) Anualidades	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de egresos	16.843.311,68	18.505.554,88	20.248.098,30	22.111.951,72	24.104.530,70
(C) Utilidad bruta	5.276.683,44	5.788.835,76	6.376.124,40	7.004.298,22	7.675.856,11
(D) Impuesto sobre la renta (60%)	3.166.010,06	3.473.301,45	3.825.674,64	4.202.578,93	4.605.513,67
(E) Utilidad neta	2.110.673,38	2.315.534,30	2.550.449,76	2.801.719,29	3.070.342,44
Situacion de flujo de efectivo					
(A) Utilidad neta	2.110.673,38	2.315.534,30	2.550.449,76	2.801.719,29	3.070.342,44
(B) Mas depreciacion	285.066,46	285.066,46	285.066,46	285.066,46	285.066,46
(C) Flujo de fondos neto BsF.	2.395.739,84	2.600.600,76	2.835.516,22	3.086.785,75	3.355.408,90

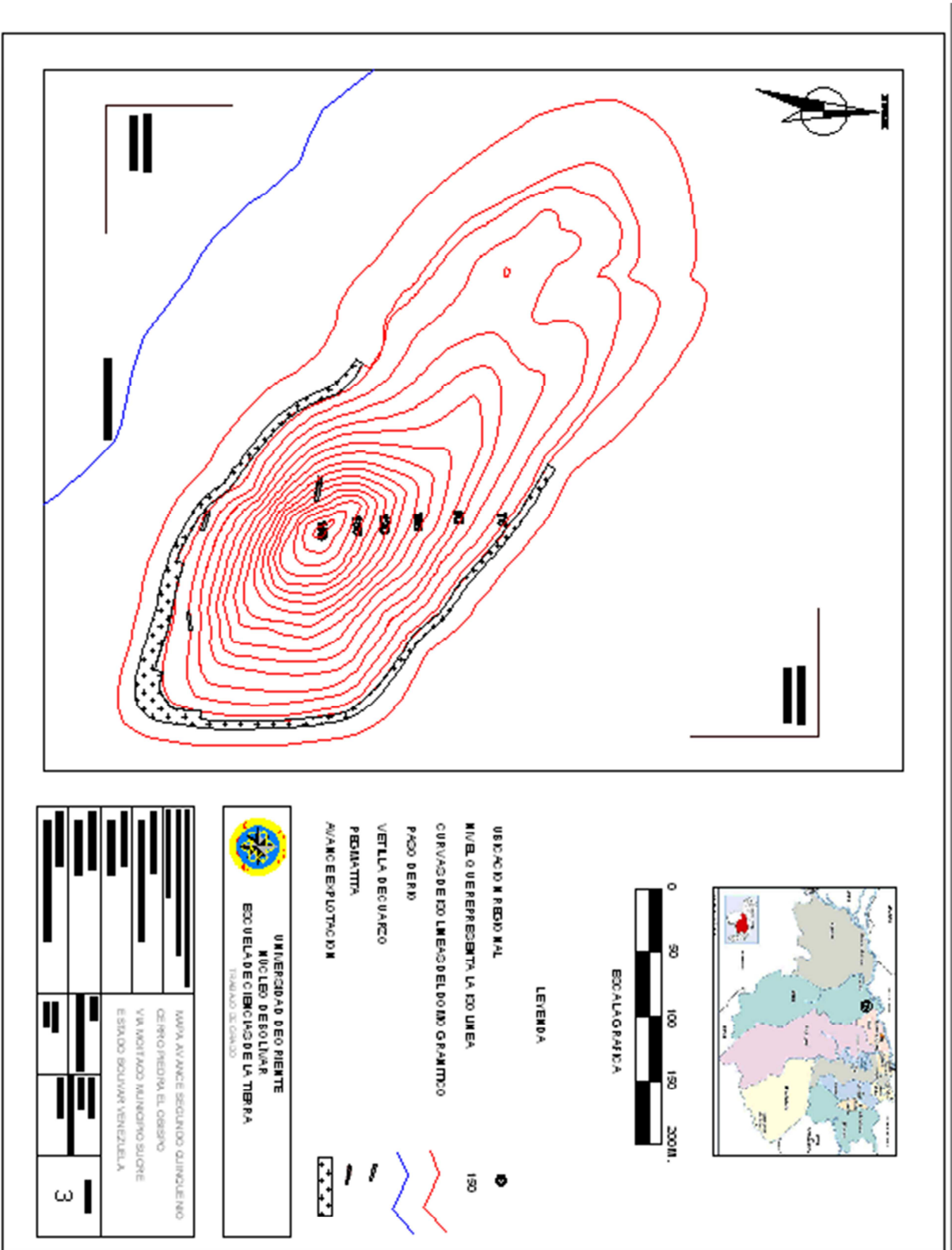
ANEXOS




UNIVERSIDAD DEL ORIENTE
NÚCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA








	MAPA TOPOGRÁFICO
	CENSO MEDIO EL CENSO
	MANEJO DE MANEJO SUOIE
	ESTADO BOLIVAR VENEZUELA
	
	
	
	
	
	












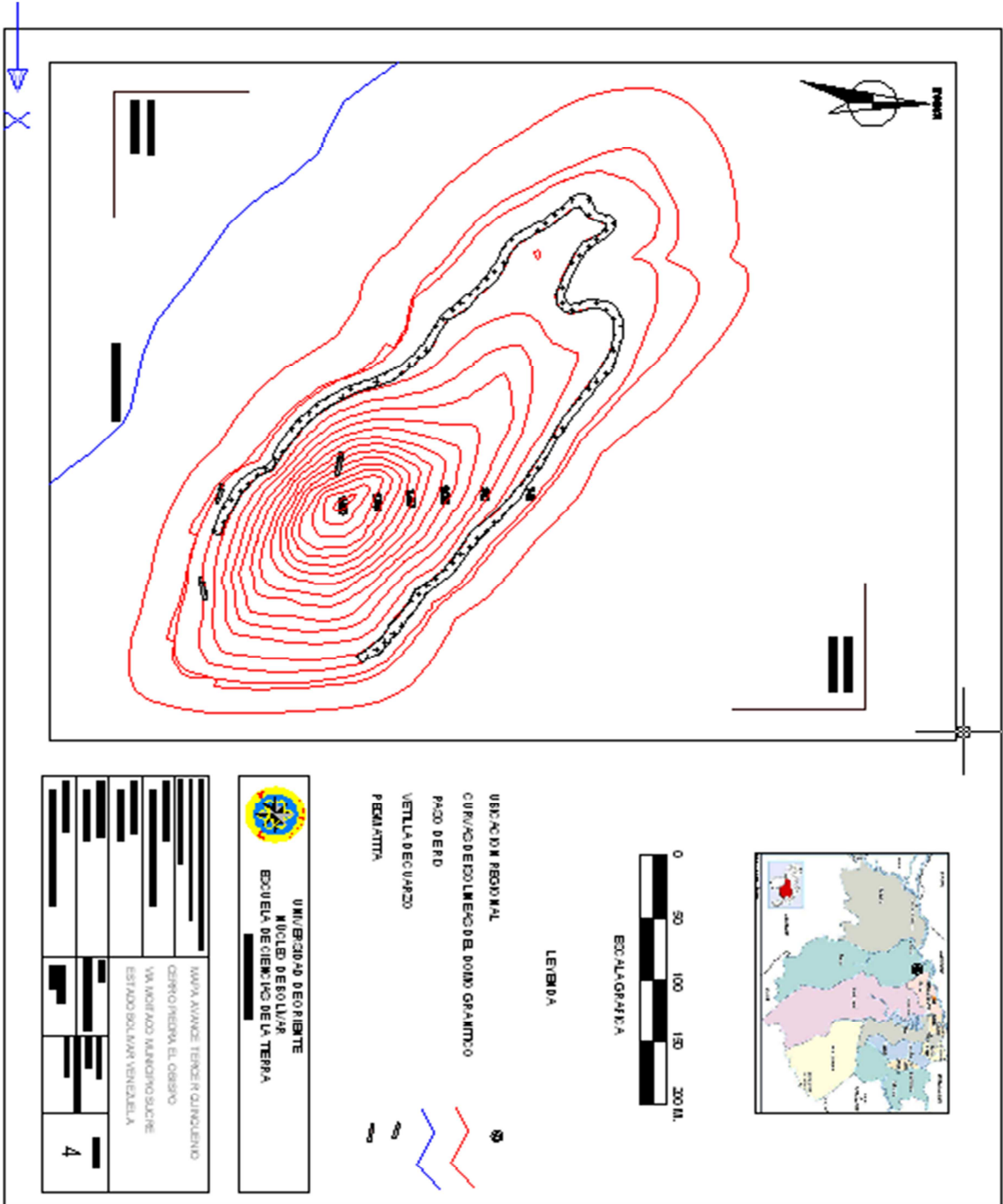
ESCALA GRÁFICA

LEYENDA

- UBICACIÓN REGIONAL 
- NIVEL DE REPRESENTATIVIDAD LINEAL 
- CURVAS DE ELEVACION DEL DÓNDO GRANITO 
- PAGO DE REND 
- VERTILLA DE CUARCO 
- PERMATTA 
- AVANCE EXPLORACION 


UNIVERSIDAD DEL NOROCCIDENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA TIERRA
TRONCO DE GRUPO

	MAPA AVANCE SEGUNDO QUINQUENIO
	CENTRO MEDIO EL OBSERVO
	VIA MONTAÑAS MUNICIPIO SIORE
	ESTADO BOLIVAR VENEZUELA
	
	
	
	
	
	
	
	3




UNIVERSIDAD DEL ORIENTE
MÓDULO DE SUELOS
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

MAPA AVANCE TERCER QUINCUENIO	
CERRO PIEDRA EL OBISPO	
VIA MOJADO MANCINO SACRE	
ESTADO SOLIMAY VENEZUELA	
	4

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	PLANIFICACIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN DE UN YACIMIENTO DE ROCA GRANITICA CON FINES ORNAMENTALES, UBICADO EN EL RANCHO SAN RAFAEL MUNICIPIO SUCRE DEL ESTADO BOLÍVAR
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
MALPICA EUCLIDES FRANCISCO	CVLAC	17046319
	e-mail	franciscof@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Planificación de una cantera
Estudio de factibilidad minera
Evaluación ambiental de canteras
Explotación cantera de granito con fines ornamentales
Cerro piedra El Obispo
Rancho San Rafael

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de minas	Ingeniería de Minas

Resumen (abstract):

En este trabajo se proponen aspectos fundamentales que se consideraron para la planificación de una cantera, con base en las reservas del domo granito ubicado en el Rancho San Rafael vía Moitaco, municipio Sucre, estado Bolívar, con técnicas para estimar la recuperación de los productos que se obtendrán en la explotación de granito ornamental como lo son: los bloques, semibloques, y material restante destinado en un futuro a la obtención de áridos o estériles por no tener un valor considerado en la actualidad. De esta manera se busca lograr un aprovechamiento integral de la cantera, evitándose la generación de grandes cantidades de estériles y el subsiguiente impacto ambiental producido por el desarrollo de las labores. La metodología ha sido aplicada a la cantera en fase de apertura con duración de veinte (20) años, por ser este el tiempo que dura el derecho a explotación en el título minero. La investigación se dividió en cuatro (4) fases: trabajo de oficina, trabajo de campo, procesamiento y análisis de la información, para así concluir con la redacción del informe final. Para la recopilación bibliográfica se consideraron trabajos, tesis de grado así como el apoyo de la Gerencia de Fiscalización y Tributos del Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB), ente que facilitó información del área objeto de estudio, así como empresas relacionadas con la extracción de granito permitiendo el apoyo técnico y documental. Se realizaron salidas a campo, en las cuales se efectuó el levantamiento topográfico al domo granítico, con la finalidad de calcular las reservas, las cuales son 1.637.531,11m³. Para el procesamiento de la información se consideraron técnicas como el método de explotación por bancos múltiples, que permiten el diseño de la cantera. Además se realizó una evaluación para la identificación de los posibles impactos ambientales que se pudieran generarse en la zona como la deforestación, el aspecto visual y su posible solución, como la siembra de especies vegetales autóctonas de la zona. Una vez esquematizado el plan de explotación se realizó los cálculos de las maquinarias requeridas las cuales son: Un (1) cargador frontal Caterpillar 988H, compresor neumático Atlas Copco XRVS 976, compresor Atlas Copco XAS 97, dos (2) banqueadores Segada base doble, un banqueador Segada base única, cinco (5) martillos neumáticos Atlas Copco BBC34W, un gato hidráulico centralina, una (1) maquina de soldar marca lincom, un camión Ford F350 Hp, estos equipos fueron considerados comparando por los requeridos y utilizados en empresas como Explotación Piedras de Guayana C. A, para cumplir con las metas de producción planteada. También se realizó una evaluación económica del proyecto, obteniendo como resultado una Tasa Mínima Atractiva de Retorno de 18,94%, el Valor Presente Neto de 2.532.315,51 BsF. y una Tasa Interna de Retorno del 31,56%, lo que enuncia la factibilidad en los términos planteados para el plan de explotación.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
MIGUEL GIL	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
JESUS FERNANDEZ	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
BEZEIDA OSIO	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2011	02	15
------	----	----

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS GRANITO CERRO PIEDRA EL OBISPO.pdf	Application/pdf

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: INGENIERO DE MINAS

Nivel Asociado con el Trabajo: PRE-GRADO UNIVERSITARIO

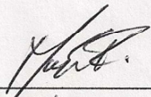
Área de Estudio: DEPARTAMENTO DE MINAS

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:


De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros
fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,
quien lo participara al Consejo Universitario”



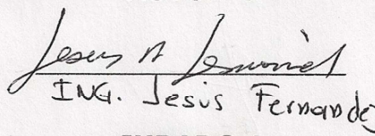
MAIPICA EUCLIDES.F
AUTOR 1

AUTOR 2

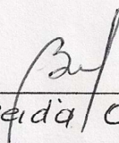
AUTOR 3



ING. Miguel Gil
TUTOR

AUTOR 4


ING. Jesus Fernando
JURADO 1



Bezeida Osio
JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:

