



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: YESID EDUARDO ASSIA CABALLERO
JESÚS ALBERTO HIGUERA MENDEZ

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE MINAS

DIRECTOR: YESID CASTRO DUQUE

TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD MINERA DE LA MINA LA CARLOTA, UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE LA DON JUANA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó la topografía del área de estudio, para la ubicación y descripción de las labores existentes. Se realizó el estudio geomecánico del macizo rocoso, para la elección del método de explotación más adecuado. Se realizó la planificación y programación del proyecto, que garantice la viabilidad técnica de la explotación del yacimiento. Además se realizó la identificación de los impactos ambientales que generará la explotación, para así plantear la forma de mitigación. Se efectuó la evaluación económica y financiera del proyecto, para determinar la factibilidad económica minera del mismo.

CARACTERISTICAS

PAGINAS_243_ PLANOS_7_ ILUSTRACIONES ___ CD-ROM_1_

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD MINERA DE LA MINA LA CARLOTA, UBICADA
EN EL CORREGIMIENTO DE LA DON JUANA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA,
NORTE DE SANTANDER**

**YESID EDUARDO ASSIA CABALLERO
JESÚS ALBERTO HIGUERA MENDEZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE MINAS
SAN JOSE DE CUCUTA
2008**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD MINERA DE LA MINA LA CARLOTA, UBICADA
EN EL CORREGIMIENTO DE LA DON JUANA, MUNICIPIO DE BOCHALEMA,
NORTE DE SANTANDER**

**YESID EDUARDO ASSIA CABALLERO
JESÚS ALBERTO HIGUERA MENDEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
de Minas**

**Director
YESID CASTRO DUQUE
Ingeniero de Minas**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE MINAS
SAN JOSE DE CUCUTA
2008**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	27
1. GENERALIDADES	29
1.1 IDENTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	29
1.1.1 Identificación	29
1.1.2 Localización	29
1.1.3 Vías de acceso	29
1.1.4 Coordenadas del polígono	30
1.2 RASGOS FISIOGRÁFICOS	31
1.2.1 Topografía y geomorfología	31
1.2.2 Clima y vegetación	32
1.2.3 Hidrografía	32
2. TOPOGRAFÍA	33
2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EXTERNO	33

2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO INTERNO	34
3. GEOLÓGIA	35
3.1 GEOMORFOLOGÍA	35
3.1.1 Unidades de origen estructural	35
3.1.2 Unidades de origen estructural denudacional	36
3.2 ESTRATIGRAFÍA	37
3.2.1 Formación catatumbo (Ksct)	37
3.2.2 Formación Barco (Tpb)	37
3.2.3 Formación Los Cuervos (Tplc)	38
3.2.4 Formación Mirador (Tem)	38
3.2.5 Formación carbonera (Tec)	39
3.2.6 Sistema cuaternario	39
3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	40
3.3.1 Fallas	40
3.4 GEOLOGÍA LOCAL	41

3.4.1 Estratigrafía	42
3.5 DESCRIPCIÓN DEL MANTO DE CARBÓN	42
3.6 GEOLOGÍA ECONÓMICA	45
3.6.1 Cálculo de reservas	45
4. CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO	47
4.1 FACTORES GEOLÓGICOS DEL MACIZO ROCOSO	47
4.1.1 Litología	47
4.1.2 Meteorización	48
4.2 ESTRUCTURA DEL MACIZO ROCOSO	48
4.2.1 Superficies de discontinuidad	48
4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES	48
4.3.1 Orientación	48
4.3.2 Espaciado	49
4.3.3 Rugosidad	50
4.3.4 Apertura	50

4.3.5 Relleno	50
4.3.6 Presencia de agua	51
4.4 ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS	51
4.4.1 Factores de corrección	52
4.5 CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	53
4.5.1 Clasificación RMR	53
4.5.2 Índice de calidad de túneles NGI	60
4.6 APLICACIÓN DE SOFTWARE	66
4.6.1 Software Estereonet	66
4.6.2 Software examine 2D	68
5. DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA MINA	73
5.1 LABORES MINERAS	73
5.1.1 Labores de acceso	73
5.1.2 Labores de desarrollo	73
5.1.3 Labores de preparación	73

5.1.4 Labores de explotación	75
5.2 SERVICIOS MINEROS	77
5.2.1 Ventilación	77
5.2.2 Desagüe	77
5.2.3 Sostenimiento	77
5.2.4 Arranque	78
5.2.5 Iluminación	79
5.2.6 Transporte	79
5.2.7 Electricidad	79
5.3 PRODUCCIÓN ACTUAL	80
5.3.1 Personal de producción y rendimientos	80
5.3.2 Equipos disponibles	80
5.4 INFRAESTRUCTURA ACTUAL	80
5.5 SALUD OCUPACIONAL, HIGIENE Y SEGURIDAD MINERA	81
5.6 COSTO DE PRODUCCIÓN	81

5.7 ESTRUCTURA EMPRESARIAL	81
6. INCENDIO EN MINAS DE CARBÓN SUBTERRÁNEAS	82
6.1 PRINCIPIO BÁSICO DE UN INCENDIO	82
6.1.1 Incendio	83
6.1.2 Fuego o incendio endógeno	83
6.1.3 Indicios de presencia de fuego endógeno	84
6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL COMBUSTIBLE	84
6.3 DETECCIÓN DE TIPOS DE INCENDIOS	84
6.3.1 Incendio exógeno	84
6.3.2 Incendio endógeno	85
6.4 EFECTOS O PELIGROS DE LOS INCENDIOS	85
6.4.1 Incendios endógenos	85
6.5 GASES DE INCENDIO	86
6.5.1 Temperatura de los gases de incendio	86
6.6 DEPRESIÓN TÉRMICA DEL INCENDIO	87

6.7 EXTINCIÓN DE FUEGOS E INCENDIOS	87
6.7.1 Extinción activa del incendio	87
6.7.2 Aislamiento del aire y, como efecto la separación de la región de incendio	88
6.7.3 Principales causas de los incendios	91
7. ALTERNATIVAS DE EXPLOTACIÓN Y ESTRATEGIAS DEL PROYECTO	92
7.1 SELECCIÓN DE BLOQUES MINEROS Y MANTOS EXPLOTABLES	92
7.1.1 Nivel 1	92
7.1.2 Nivel 2	92
7.1.3 Nivel 3	92
7.2 ELECCION DEL METODO DE EXPLOTACIÓN	92
7.2.1 Cámaras y pilares	93
7.2.2 Ensanche de tambores	96
7.3 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN APLICABLES A LOS YACIMIENTOS	97
7.3.1 Características estructurales del yacimiento	97

7.3.2 Factores geomecánicos, técnicos, económicos y sociales	98
7.4 JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	99
7.4.1 Ventajas	100
7.4.2 Desventajas	101
7.4.3 Perspectivas de participación en el mercado regional, y estrategias de comercialización de carbón	102
7.5 ESTRATEGIAS ADAPTADAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	102
8. DISEÑO Y PLANEAIENTO DE LA EXPLOTACIÓN	104
8.1 LABORES DE ACCESO Y DESARROLLO	104
8.2 CÁLCULO DE LOS PILARES DE PROTECCIÓN	104
8.2.1 Parámetros a tener en cuenta para el cálculo de los pilares de protección	106
8.2.2 Cálculo de la razón de extracción	107
8.2.3 Cálculo del factor de seguridad	107
8.3 LABORES DE PREPARACIÓN	108
8.4 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	109

8.5 SERVICIOS MINEROS	109
8.5.1 Sostenimiento	110
8.5.2 Ventilación	117
8.5.3 Desagüe	117
8.5.4 Transporte y manejo de carga	117
8.5.5 Arranque	118
8.6 FUERZA NORMAL Y RENDIMIENTOS	121
8.7 RESERVAS EXPLOTABLES	122
8.7.1 Vida útil	122
8.8 PLAN DE PRODUCCIÓN ANUAL	122
8.9 EQUIPO E INFRAESTRUCTURA NECESARIA	123
8.10 PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL E HIGIENE MINERA	123
8.10.1 Procedimiento de trabajo seguro	123
8.10.2 Plan minero de emergencia	126
8.10.3 Deberes y derechos en salud ocupacional y riesgos profesionales	133

8.10.4 Clasificación de riesgos profesionales	135
8.10.5 Panorama general de factores de riesgo ocupacionales	145
9. INSTALACION DE LA RED DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN	158
9. INSTALACION DE LA RED DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN	158
9.1 NUMERO DE USUARIOS	158
9.2 CARACTERISTICAS DE LA CARGA	158
9.3 REDES DE MEDIA TENSIÓN	158
9.4 SUBESTACIONES	158
9.5 REDES EN BAJA TENSIÓN	159
9.6 MEDIDORES DE ENERGÍA	159
9.7 REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO	159
9.8 CALCULOS DE LA RED	159
9.8.1 Características de la demanda	160
9.9 DISEÑO DE LAS SUBESTACIONES	161
9.9.1 Tipo de subestación	161

9.9.2 Capacidad de la subestación	162
9.9.3 Equipo de protección	162
9.9.4 Infraestructura necesaria	163
10. ASPECTOS AMBIENTALES	165
10.1 GENERALIDADES	165
10.1.1 Identificación del área de influencia	165
10.1.2 Línea base ambiental	165
10.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS Y VALORACIÓN	167
10.2.1 Descripción de los impactos ambientales	167
10.2.2 Matriz de impactos ambientales	168
10.2.3 Calificación ambiental	169
10.3 PLAN DE MANEJO	169
10.3.1 Medidas de mitigación	169
10.4 PLAN DE CONTINGENCIA	174
10.4.1 Objetivos de las medidas de contingencia	174

10.4.2 Medidas tomadas al respecto	174
10.5 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	175
10.5.1 Objetivos	175
10.6 CRONGRAMA DE ACTIVIDADES	176
10.7 COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	176
11. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	177
11.1 INVERSIONES REALIZADAS Y PROYECTADAS	177
11.1.1 Inversiones realizadas	177
11.1.2 Inversiones proyectadas	178
11.2 COSTOS DEL PROYECTO	178
11.2.1 Costos por mano de obra directa	178
11.2.2 Costos mano de obra indirecta	179
11.2.3 Costos de suministros	179
11.2.4 Costos administrativos	179
11.3 COSTO DE CAPITAL	185

11.4 PUNTO DE EQUILIBRIO	187
11.5 ANÁLISIS FINANCIERO	188
12. CONCLUSIONES	191
13. RECOMENDACIONES	193
BIBLIOGRAFIA	194
ANEXOS	195