



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** EDUARDO **APELLIDOS:** ROA RODRIGUEZ  
**NOMBRE (S):** \_\_\_\_\_ **APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA DE MINAS

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** YHAN CARLOS **APELLIDOS:** DELGADO SANCHEZ

**TITULO DE LA TESIS:** OPTIMIZACIÓN TÉCNICO ECONÓMICO Y OPERATIVO DE  
LAS RESERVAS POR DEBAJO DE LA COTA 332.84 m.s.n.m. DEL NIVEL 1 DE LA  
MINA SUBTERRÁNEA DE CARBÓN EL SAMÁN 2

**RESUMEN:**

Se aplicó una investigación de tipo descriptiva y formativa, para evaluar los costos que implica desarrollar el programa de trabajo y obras (PTO) actual de la mina de carbón Samán 2, para las reservas inferiores del nivel 1. Igualmente se actualizó el estudio de topografía de las labores subterráneas del yacimiento y se realizó la reevaluación de las reservas calculadas, para diseñar un planeamiento minero, teniendo en cuenta las reservas objeto de la investigación, acorde a las necesidades y recursos disponibles con los que cuenta la empresa.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 175

**PLANOS:** 6

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

OPTIMIZACIÓN TÉCNICO ECONÓMICO Y OPERATIVO DE LAS RESERVAS  
POR DEBAJO DE LA COTA 332.84 m.s.n.m. DEL NIVEL 1 DE LA MINA  
SUBTERRÁNEA DE CARBÓN EL SAMÁN 2

EDUARDO ROA RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CUCUTA  
2010

OPTIMIZACIÓN TÉCNICO ECONÓMICO Y OPERATIVO DE LAS RESERVAS  
POR DEBAJO DE LA COTA 332.84 m.s.n.m. DEL NIVEL 1 DE LA MINA  
SUBTERRÁNEA DE CARBÓN EL SAMÁN 2

EDUARDO ROA RODRIGUEZ

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

Director  
YHAN CARLOS DELGADO SANCHEZ  
Ingeniero de Minas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CUCUTA  
2010



## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. GENERALIDADES	20
1.1 ASPECTO GEOGRAFICO	20
1.1.1 Identificación	20
1.1.2 Localización	20
1.1.3 Coordenadas del polígono	20
1.1.4 Vías de acceso	20
1.2 CLIMA Y VEGETACIÓN	20
1.3 RASGOS HIDROLOGICOS	21
1.4 SITUACION JURÍDICA	22
1.5 COMPONENTE GEOSFERICO	22
1.5.1 Geología regional	22
1.5.2 Estructuras	26
1.6 TOPOGRAFÍA	27
1.6.1 Topografía de superficie	27
1.6.2 Topografía subterránea	27
2. GEOLOGIA ECONOMICA	28
2.1 RESERVA	28
2.1.1 Determinación de parámetros, tipos y categorías de reservas	28
2.1.2 Métodos para el cálculo de reservas	29

2.2 VIDA UTIL DE LA MINA	31
2.3 TIPO Y CALIDAD DE CARBÓN	32
2.3.1 Clasificación de los carbones	33
3. CLASIFICACION GEOMECANICA	35
3.1 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL RMR	36
3.1.1 Resistencia de la roca inalterada	36
3.1.2 Índice de calidad de la roca (RQD)	38
3.2 VALORACIÓN GENERAL DEL MACIZO ROCOSO	38
3.3 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA GEOLÓGICO	42
4. CONDICIONES ACTUALES DE LA MINA	46
4.1 LABORES DE ACCESO Y DESARROLLO	46
4.2 PREPARACION	46
4.3 EXPLOTACIÓN	47
4.4 SERVICIOS MINEROS	47
4.4.1 Sostenimiento	47
4.4.2 Ventilación	48
4.4.3 Desagüe	48
4.5 OPERACIONES MINERAS	49
4.5.1 Transporte y descargue	49
4.5.2 Arranque	49
4.6 PRODUCCION ACTUAL Y RENDIMIENTOS	49
4.7 INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES	49
4.8 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	50

4.9 ESTRUCTURA EMPRESARIAL	51
5. ALTERNATIVAS DE EXPLOTACIÓN Y ESTRATEGIAS DEL PROYECTO	52
5.1 SELECCIÓN DE BLOQUES MINEROS Y MANTOS EXPLOTABLES	52
5.2 PARÁMETROS PARA LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN	52
5.3 MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN SUBTERRANEOS	53
5.4 METODOS DE EXPLOTACION APLICABLES AL YACIMIENTO	54
5.5 FACTORES PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	59
5.5.1 Características geológicas y físicas del yacimiento	59
5.5.2 Factor técnico-económico	61
5.5.3 Factor social y ambiental	61
5.6 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	62
5.7 METAS PROPUESTAS DE PRODUCCIÓN	67
5.8 PERSPECTIVAS DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO REGIONAL Y ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN DEL CARBÓN	68
5.9 ESTRATEGIAS ADAPTADAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	68
6. DISEÑO Y PLANEAMIENTO DE LA EXPLOTACION	70
6.1 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD DE LOS PILARES Y RAZÓN DE EXTRACCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN ELEGIDO	70
6.2 ACCESO Y DESARROLLO	72
6.3 LABORES DE PREPARACIÓN	72
6.4 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	73
6.4.1 Descripción del método de explotación	73
6.4.2 Secuencia de explotación	73

6.5 PLAN DE PRODUCCIÓN ANUAL DE CARBÓN	74
6.6 CALIDAD ESPERADA DEL CARBÓN EN BOCAMINA	75
6.7 DISEÑO DEL SOSTENIMIENTO DE LAS EXCAVACIONES	75
6.7.1 Sostenimiento de las labores	79
6.7.2 Sostenimiento en explotación	82
6.8 METODO DE ARRANQUE	83
6.8.1 Arranque de estéril	83
6.8.2 Arranque de carbón	83
6.9 METODO DE CARGUE	91
6.9.1 Cargue de estéril	91
6.9.2 Cargue de carbón	91
6.10 SISTEMA DE TRANSPORTE	91
6.10.1 De estéril y carbón	91
6.10.2 Materiales y suministros	92
6.10.3 De personal	93
6.11 VENTILACIÓN	94
6.11.1 Ventilación principal	94
6.11.2 Ventilación auxiliar	95
6.12 SISTEMA DE DESAGÜE	97
6.12.1 Subterráneo	97
6.12.2 En superficie	98
6.13 SUMINISTRO DE ENERGÍA E ILUMINACIÓN	98
6.14 MANEJO DEL CARBÓN EN SUPERFICIE	98
6.15 BOTADERO DE ESTÉRILES	98

6.16 EQUIPO MINERO	98
6.16.1 Subterráneo	98
6.17 INFRAESTRUCTURA MINERA	99
6.17.1 Subterránea	99
6.17.2 En superficie	99
6.18 ADMINISTRACIÓN DE LA EMPRESA	100
6.18.1 Organización y sistema de administración	100
6.18.2 Programa de mantenimiento de equipos	100
6.18.3 Recurso humano	100
7. MANEJO AMBIENTAL	107
7.1 GENERALIDADES	107
7.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS Y SU CALIFICACIÓN	107
7.2.1 Clase (C)	108
7.2.2 Presencia (P)	108
7.2.3 Duración (D)	108
7.2.4 Evolución (E)	108
7.2.5 Magnitud (M)	108
7.2.6 La calificación ambiental	108
7.2.7 Matriz de impactos ambientales en la minería subterránea	110
7.3 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIOFÍSICO	112
7.3.1 Impactos sobre la atmósfera	112
7.3.2 Impactos sobre el agua	112
7.3.3 Impactos sobre el suelo	112
7.3.4 Impactos sobre la flora	112

7.3.5 Impactos sobre la fauna	113
7.3.6 Impactos sobre el paisaje	113
7.4 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIAL	113
7.4.1 Impactos población	113
7.4.2 Impactos a la salud	113
7.5 PLAN DE MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MEDIO BIOFISICO, SOCIECONOMICO Y CULTURAL	115
7.5.1 Manejo ambiental para el componente hídrico	115
7.5.2 Manejo ambiental de material particulado y gases	116
7.5.3 Manejo ambiental de residuos sólidos domésticos	117
7.5.4 Manejo ambiental de aguas residuales mineras	117
7.5.5 Manejo ambiental de hundimientos	118
7.5.6 Manejo ambiental fauna y flora	121
7.5.7 Manejo ambiental paisajístico	121
7.5.8 Manejo ambiental socio económico y cultural	123
7.6 INTERVENTORÍA AMBIENTAL	124
7.6.1 Informes de avance y cumplimiento	125
7.7 CIERRE Y ABANDONO DE MINA	125
7.7.1 Criterios fundamentales para el cierre	125
8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE PRODUCCION	128
8.1 NIVEL	128
8.2 SUBGUIAS	128
8.3 TAMBORES	129
8.4 EXPLOTACION	130

9. EVALUACIÓN FINANCIERA	131
9.1 COSTOS DE CAPITAL E INVERSIONES	131
9.1.1 Inversiones existentes	131
9.1.2 Inversiones a realizar	131
9.1.3 Calculo de costos de la carrilera	132
9.2 COSTOS DE OPERACIÓN	132
9.2.1 Costos directos o fijos	132
9.2.2 Costos indirectos o variables	132
9.2.3 Calculo de costos en madera	133
9.2.4 Calculo de costos en explosivos	135
9.2.5 Costos generales	138
9.3 COSTOS DE CAPITAL	138
9.3.1 Depreciación	138
9.3.2 Amortización	138
9.3.3 Capital de trabajo	138
9.4 COSTO POR TONELADA	139
9.5 ANALISIS FINANCIERO	139
9.5.1 Flujo de caja	139
9.5.2 Relación beneficio / costos	139
9.5.3 Tasa interna de retorno	139
9.5.4 Punto de equilibrio	139
10. CONCLUSIONES	141
11. RECOMENDACIONES	143

BIBLIOGRAFÍA	144
ANEXOS	146