



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** ANDERSON ALEXANDER **APELLIDOS:** ORTEGA MORA

**NOMBRE (S):** \_\_\_\_\_ **APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA DE MINAS

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** JAVIER ALFONSO **APELLIDOS:** NAVARRO PRADO

**TÍTULO DE LA TESIS:** DISEÑO DE PASAPORTES DE VOLADURA EN FRENTES DE  
DESARROLLO Y CONTROL EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS DE LA MINA SAN LUIS,  
CONTRATO DE CONCESIÓN CL3-081, MUNICIPIO DE GUACHETÁ, CUNDINAMARCA

**RESUMEN:**

Se recolectó información del estado actual de la Mina San Luis respecto al uso de explosivos, con el cual se diseñaron y controlaron procedimientos de voladura y manejo de explosivos. Igualmente, se clasificó el macizo rocoso por métodos aplicados históricamente en tonelería. Por último, se diseñaron pasaportes de voladura.

Palabras clave: diseño, pasaportes, explosivos, mina, Guachetá.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 208

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

DISEÑO DE PASAPORTES DE VOLADURA EN FRENTES DE DESARROLLO Y  
CONTROL EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS DE LA MINA SAN LUIS,  
CONTRATO DE CONCESIÓN CL3-081, MUNICIPIO DE GUACHETÁ,  
CUNDINAMARCA

ANDERSON ALEXANDER ORTEGA MORA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013

DISEÑO DE PASAPORTES DE VOLADURA EN FRENTES DE DESARROLLO Y  
CONTROL EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS DE LA MINA SAN LUIS,  
CONTRATO DE CONCESIÓN CL3-081, MUNICIPIO DE GUACHETÁ,  
CUNDINAMARCA

ANDERSON ALEXANDER ORTEGA MORA

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

Director  
JAVIER ALFONSO NAVARRO PRADO  
Ingeniero de Minas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA DE MINAS**

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

FECHA: Cúcuta, 23 de mayo de 2013

HORA: 6:00 p.m.

LUGAR: SALA 4 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE MINAS

TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DE PASAPORTES DE VOLADURA EN FRENTES DE DESARROLLO Y CONTROL EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS DE LA MINA SAN LUIS, CONTRATO DE CONCESIÓN CL3-081, MUNICIPIO DE GUACHETA, CUNDINAMARCA".

**JURADOS:** Ing. JOSE MARCELINO ASCENCIO  
Ing. EFRAIN JESUS NIETO  
Lic. NIDIA MARIA RINCON

**ENTIDAD:** U. F. P. S.  
**ENTIDAD:** U. F. P. S.  
**ENTIDAD:** U. F. P. S.

**DIRECTOR:** Ing. JAVIER ALFONSO NAVARRO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACIÓN		
		NUMERO	LETRA	(A) (M) (L)
ANDERSON ALEXANDER ORTEGA M.	1180021	3,9	TRES, NUEVE	APROBADO

OBSERVACIONES:

FIRMA DE LOS JURADOS:

Vº. Bº.

  
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

A mi madre, Carmen Esther Mora Pérez y mi padre José Elías Ortega, quienes con mucho esfuerzo, dedicación y sacrificio hicieron posible este sueño.

**Anderson**

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	21
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.3 JUSTIFICACIÓN	23
1.4 OBJETIVOS	24
1.5 DELIMITACIONES	24
1.5.1 Delimitación espacial	24
1.5.2 Delimitación temporal	24
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	25
2. REFERENTES TEÓRICOS	26
2.1 ANTECEDENTES	26
2.2 MARCO TEÓRICO	26
2.3 MARCO LEGAL	30
3. DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	32
3.4 TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS	33

3.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	33
4. GENERALIDADES	34
4.1 LOCALIZACIÓN	34
4.2 ACCESO	36
4.3 FISIOGRAFÍA	36
4.4 CLIMA	37
4.5 VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO	38
4.6 HIDROLOGÍA	38
4.7 HIDROGEOLOGÍA	38
4.8 BASE TOPOGRÁFICA	39
4.9 GEOLOGÍA	39
4.9.1 Geología regional	39
4.9.2 Geología local	42
4.9.3 Geología estructural	44
4.9.4 Geología económica	45
4.10 RESERVAS	48
4.11 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LABORES MINERAS	49
5. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DE LA MINA SAN LUIS CON RESPECTO AL USO DE EXPLOSIVOS, RECOMENDACIONES Y DISEÑO DE PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA	65
5.1 ALMACENAMIENTO	67
5.2 SOLICITUD	73
5.3 ENTREGA	77
5.4 TRANSPORTE	82

5.5 PERFORACIÓN	86
5.6 CEBADO	91
5.7 CARGUE Y TACADO DE BARRENOS	95
5.8 DETONACIÓN	100
5.9 RESULTADOS DE LAS VOLADURAS	106
5.10 VENTILACIÓN	109
5.11 DESCARGUE DE FRENTES	111
5.12 SOSTENIMIENTO	111
5.13 ACTAS DE QUEMA O REINTEGRO DE MATERIAL EXPLOSIVO	113
5.14 ANÁLISIS ECONÓMICO DE EXPLOSIVOS EN LA MINA SAN LUIS	117
5.15 NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DE EXPLOSIVOS	119
5.16 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.) QUE SE DEBEN UTILIZAR	121
6. ESTUDIO GEOMECÁNICO DEL MACIZO ROCOSO	123
6.1 RESPALDOS DE TECHO Y PISO MANTO TESORO	123
6.2 RESPALDOS DE TECHO Y PISO MANTO RUBÍ	124
6.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	124
6.4 ANÁLISIS ORIENTACIÓN DE DISCONTINUIDADES	125
6.5 ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA O ROCK QUALITY DESIGNATION (R.Q.D.)	130
6.6 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ROCA	132
6.7 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ROCA	136
6.8 CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO SEGÚN BIENIAWSKY (ROCK MASS RATING) RMR	142
6.9 CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGÚN BARTON (Q)	147



7. DISEÑO DE PASAPORTES DE VOLADURA EN FRENTE DE DESARROLLO	151
7.1 GENERALIDADES DE LOS EXPLOSIVOS	151
7.2 PROPIEDADES DE LAS ROCAS Y LOS MACIZOS ROCOSOS Y SU INFLUENCIA EN LOS RESULTADOS DE LAS VOLADURAS	152
7.2.1 Propiedades de las rocas	152
7.2.2 Propiedades de los macizos rocosos	154
7.3 PARÁMETROS DE LOS EXPLOSIVOS	157
7.3.1 Combustión.	157
7.3.2 Deflagración	157
7.3.3 Detonación	158
7.3.4 Proceso de explosión	158
7.3.5 Mecanismo de rotura de una roca	158
7.4 TERMOQUÍMICA DE LOS EXPLOSIVOS	161
7.5 PROPIEDADES DE LOS EXPLOSIVOS	165
7.6 DISEÑO DEL ESQUEMA DE PERFORACION Y VOLADURA PARA LOS FRENTE DE LAS BOCAMINAS CISQUERA Y RUBÍ	171
7.6.1 Diseño de esquema de perforación y voladura frente norte manto Tesoro. Bocamina 1 Cisquera	172
7.6.2 Diseño de esquema de perforación y voladura frente norte – sur manto Rubí. Bocamina 5 Rubí	179
7.6.3 Diseño de esquema de perforación y voladura cruzada Bocamina 5 Rubí	181
8. RESULTADOS	185
9. CONCLUSIONES	190

10. RECOMENDACIONES	191
BIBLIOGRAFÍA	193
ANEXOS	195