



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA  
SANTANDER**  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

**AUTORES** LUIS SARMIENTO LUNA  
EDWAR ALBERTO GARAY PALLARES

**FACULTAD** INGENIERÍAS

**PLAN DE ESTUDIOS** INGENIERÍA DE MINAS

**DIRECTOR** OSCAR DE JESÚS MEJIA MEJIA

**TÍTULO DE LA TESIS.** DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LA MINERÍA DE CARBÓN, DE LOS MUNICIPIOS DEL SECTOR 3, DURANIA, SANTIAGO SAN CAYETANO, SALAZAR, ARBOLEDAS Y EL SECTOR LA REPRESA MUNICIPIO DEL ZULIA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El presente trabajo de grado es un diagnóstico de condiciones de seguridad y salud ocupacional de las minas que comprenden los municipios del sector 3, para el cual se recogió información de cada una de las minas mediante visitas técnicas, se tomó información de gases encontrados, posibilidad de incendios, índices de accidentalidad, mortalidad y morbilidad, para desarrollar la identificación de riesgos, evaluación de los mismo, realizar los diagnósticos de riesgos de cada una de las minas, gestionar el manejo de salud ocupacional y por último se desarrolló un plan de emergencias para generar una política en las minas de buena conducta en cuanto al manejo de la seguridad industrial y salud ocupacional.

**CARACTERÍSTICAS**

PAGINAS 330 PLANOS 3 ILUSTRACIONES        CD ROM 1.

**DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD  
OCUPACIONAL DE LA MINERÍA DE CARBÓN, DE LOS MUNICIPIOS DEL  
SECTOR 3, DURANIA, SANTIAGO SAN CAYETANO, SALAZAR, ARBOLEDAS  
Y EL SECTOR LA REPRESA MUNICIPIO DEL ZULIA, DEPARTAMENTO  
NORTE DE SANTANDER**

**LUIS SARMIENTO LUNA  
EDWAR ALBERTO GARAY PALLARES**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSE DE CÚCUTA  
2007**

**DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD  
OCUPACIONAL DE LA MINERÍA DE CARBÓN, DE LOS MUNICIPIOS DEL  
SECTOR 3, DURANIA, SANTIAGO SAN CAYETANO, SALAZAR, ARBOLEDAS  
Y EL SECTOR LA REPRESA MUNICIPIO DEL ZULIA, DEPARTAMENTO  
NORTE DE SANTANDER**

**LUIS SARMIENTO LUNA  
EDWAR ALBERTO GARAY PALLARES**

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

**Director  
OSCAR DE JESÚS MEJIA MEJIA  
Ingeniero de Minas y Metalurgia**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSE DE CÚCUTA  
2007**



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

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

FECHA: Cúcuta, 29 de junio de 2007

HORA: 4:00 p.m.

LUGAR: EDIFICIO CREAD SALA 4

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE MINAS

**TITULO DE LA TESIS: DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LA MINERÍA DE CARBÓN, DE LOS MUNICIPIOS DEL SECTOR 3, DURANIA, SANTIAGO SAN CAYETANO, SALAZAR, ARBOLEDAS Y EL SECTOR LA REPRESA MUNICIPIO DEL ZULIA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER**

**JURADOS:** Ing. WILLIAM GELVEZ  
Ing. ROLANDO DUARTE  
Geo. CARLOS OSPINOS

ENTIDAD: INGEOMINAS  
ENTIDAD: U. F. P. S.  
ENTIDAD: U. F. P. S.

**DIRECTOR:** Ing. OSCAR DE JESUS MEJIA MEJIA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES	CODIGO	NUMERO	CALIFICACIÓN			
			LETRA	(A)	(M)	(L)
LUIS SARMIENTO LUNA	180473	4.0	Cuatro, cero	APROBADA		
EDWAR ALBERTO GARAY PALLARES	180172	4.0	Cuatro, cero	APROBADA		

OBSERVACIONES:

FIRMA DE LOS JURADOS:

\_\_\_\_\_  
Vº. Bº.   
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

A Dios todopoderoso por guiar mis pasos durante toda mi carrera, y sobre todo amándome con tu gracia y misericordia por eso yo te alabaré, cantaré, exaltaré y daré la honra, la gloria y poder a tu nombre, en todo momento y por siempre, oh Jehová.

A mi madre Emma Luna por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mi padre Francisco Sarmiento que gracias a sus oraciones he podido lograr esta meta tan anhelada.

A mis hermanos Franky Sarmiento Luna, Jonathan Sarmiento Luna, Blanca Ruth Sarmiento Luna y Milton Sarmiento Luna, por su apoyo incondicional.

A mis sobrinitas Grabiela Sarmiento y María José Sarmiento

A mi novia Yenireth Hernández por estar conmigo de manera incondicional en los momentos que más la necesitaba brindándome su amor, comprensión y ternura.

A mis amigos Claudia Castro, Eric Torrado, Eduardo Roa y Lenin Manzano.

**LUIS SARMIENTO LUNA**

A mi madre Myriam Pallares Contreras, que estuvo a mi lado en mis juegos de niño, riéndose siempre conmigo, pasaron los años, mis sueños de infancia y un día cualquiera dejaste que viera el gran libro abierto de la vida. A ella quien día tras día remó sin cansancio para darnos lo mejor, es a quien dedico este logro, el cual es otra meta alcanzada.

Porque sé que recorro la vida, llenando silencios, palabras, ausencias, heridas porque siempre me quedo temblando, sonriendo y llorando, por eso y por todo dejo un espacio a seres realmente importantes en mi vida; gracias “gorda” Aura Garay, de igual forma a mi padre Gonzalo Vallejo y por su puesto ya que sin amor no se hace nada a Mabel Mariño, quienes con infinita paciencia y comprensión son pilares importantes en lo que viene de ahora en adelante.

**EDWAR ALBERTO GARAY PALLARES**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores del presente trabajo de grado expresan sus más sinceros agradecimientos a:

Al ingeniero de minas y metalurgia Oscar de Jesús Mejía Mejía, director de trabajo, por compartir su conocimiento y experiencia en la realización de nuestro trabajo de grado y poder cumplir con una etapa de nuestra vida.

A los ingenieros de minas Daniel Mahecha, Marcela Clavijo, William Gelvez y Rolando Duarte, por la información facilitada de la zona de estudio.

Al ingeniero German Méndez, por su valiosa colaboración durante la realización de este trabajo.

A la Universidad Francisco de Paula Santander en cabeza de su rector el ingeniero Héctor Miguel Parra López, por ser pilar de formación de muchos profesionales en el medio.

A todas y cada una de las personas pertenecientes al plan de estudios de ingeniería de minas, que de una u otra forma contribuyeron a nuestra formación profesional durante el transcurso de la carrera.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	25
1. GENERALIDADES DEL TRABAJO A REALIZAR	28
1.1 SITIO Y ACCESO	28
1.1.1 Localización	28
1.2 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN	32
1.2.1 Tipo de investigación	32
1.2.2 Población objeto	32
1.2.3 Muestra	32
1.2.4 Mecanismos para la investigación	36
1.2.5 Desarrollo del trabajo	37
1.2.6 Resultados	37
2. ANÁLISIS JURÍDICO Y LEGAL	38



2.1 LEGISLACIÓN EN SEGURIDAD MINERA Y NORMAS COMPLEMENTARIAS, DECRETO 1335/87	38
2.2 LEGISLACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL	39
2.3 LEGISLACIÓN DE COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIAS Y COMITÉ REGIONAL DE EMERGENCIAS	45
3. CONDICIONES GENERALES DE LAS MINAS	48
3.1 ATMÓSFERA	48
3.2 GASES GENERADOS EN LAS MINAS	49
3.2.1 Oxígeno (O <sub>2</sub> )	49
3.2.2 Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	52
3.2.3 Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> , densidad 1,976 Kg./m <sup>3</sup> )	52
3.2.4 Monóxido carbono (CO, Peso Específico = 0.967)	55
3.2.5 Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> s, Peso Específico = 1,19)	59
3.2.6 Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	61
3.2.7 Óxidos nitrosos (N <sub>2</sub> O, NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , y N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	61
3.2.8 Metano (CH <sub>4</sub> )	63
3.2.9 Otros gases producidos	64

3.3 RECURSOS QUE DEBEN SER PROTEGIDOS EN LA INDUSTRIA MINERA	67
3.4 INCENDIOS	68
3.5 ÍNDICE DE ACCIDENTALIDAD, MORBILIDAD Y MORTALIDAD	70
3.5.1 Cálculo de índices de accidentalidad laboral	71
3.5.2 Cálculo de índices de enfermedad profesional	72
3.5.3 Cálculo de índices generales (accidentes de trabajo y enfermedad profesional)	73
4. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	77
5. SISTEMA ACTUAL DE MANEJO DE EMERGENCIA EN MINERÍA SUBTERRÁNEA	80
5.1 ACCIONES DE SALVAMENTO EN CASO DE DERRUMBE, INUNDACIÓN, INCENDIO Y EXPLOSIONES	87
6. METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA MINERÍA DEL CARBÓN	92
6.1 VISITA TÉCNICA	101
7. EVALUACIÓN DE RIESGOS	112
8. DIAGNOSTICO MINERO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DEL ÁREA EN ESTUDIO	116
9. GESTIÓN EN EL MANEJO DE RIEGOS Y SALUD OCUPACIONAL	149

9.1 ILUMINACIÓN, VENTILACIÓN, Y GASES	149
9.2 LOCATIVO (DESAGÜE Y SOSTENIMIENTO)	152
9.3 MECÁNICO – ELÉCTRICO	154
9.4 ERGONÓMICOS	155
9.5 FÍSICO – QUÍMICO	157
9.6 CAMPAMENTO, CONDICIONES DE ASEO Y ORDEN	159
9.7 PSICOSOCIAL	160
9.8 SOCORREDORES MINEROS	162
10. PLAN DE EMERGENCIAS	164
10.1 JUSTIFICACIÓN	164
10.2 OBJETIVOS	164
10.2.1 Objetivo general	164
10.2.2 Objetivos específicos	164
10.3 ALCANCES	165
10.4 MARCO TEÓRICO	165

10.5 MARCO LEGAL	166
10.6 ESTRUCTURA	166
10.7 IDENTIFICACIÓN Y FORMACIÓN ESTRUCTURAL	168
10.7.1 Localización	168
10.7.2 Objetivo principal de la minería	168
10.7.3 Numero de trabajadores	168
10.7.4 Numero de socorredores	168
10.7.5 Condiciones psicolabórales	168
10.8 PLAN DE PREVENCIÓN	169
10.8.1 Situación actual	171
10.8.2 Identificación y análisis de los principales riesgos mineros	175
10.8.3 Inventario de recursos	180
10.9 PLAN DE ACCIÓN	180
10.9.1 Organización de las brigadas de emergencia	180
10.10 PLAN OPERATIVO	185

10.10.1 Antes	185
10.10.2 Durante	189
10.10.3 Después	190
10.11 ACTIVACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA	190
10.12 PLAN DE RECUPERACIÓN	191
10.13 PLAN DE AYUDA MUTUA	191
11. CONCLUSIONES	192
11. RECOMENDACIONES	195
BIBLIOGRAFÍA	197
ANEXOS	198