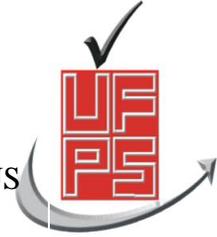




UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER
DIVISION BIBLIOTCA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTORES:

NOMBRE(S) LIDAY JULIETH APELLIDO(S) ALBA SALAZAR
NOMBRE(S) DIANA CAROLINA APELLIDO(S) RAMÍREZ CARRASCAL

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS

DIRECTOR:

NOMBRE(S) ÁLVARO ORLANDO APELLIDO(S) PEDROZA ROJAS

TÍTULO DE LA TESIS: ANISOTROPÍA DE LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE LAS ROCAS OBTENIDAS A PARTIR DE LA MEDICIÓN DE ONDAS ULTRASÓNICAS

RESUMEN

En este proyecto se utilizó el generador de pulsos ultrasónicos, conocido como PUNDIT para determinar de una manera rápida y confiable las propiedades elásticas de los respaldos de carbón de la formación Los Cuervos, mediante la obtención de la velocidad de las ondas ultrasónicas medidas sobre los especímenes de prueba y con la ayuda de los índices de anisotropía se definió para cada mina muestreada su grado de isotropía o anisotropía.

Palabras clave: Anisotropía, isotropía, PUNDIT, velocidades ultrasónicas, propiedades elásticas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 233 PLANOS ILUSTRACIONES CD-ROM: 1

ANISOTROPÍA DE LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE LAS ROCAS
OBTENIDAS A PARTIR DE LA MEDICIÓN DE ONDAS ULTRASÓNICAS

LIDAY JULIETH ALBA SALAZAR
DIANA CAROLINA RAMÍREZ CARRASCAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE MINAS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2015

ANISOTROPÍA DE LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE LAS ROCAS
OBTENIDAS A PARTIR DE LA MEDICIÓN DE ONDAS ULTRASÓNICAS

LIDAY JULIETH ALBA SALAZAR
DIANA CAROLINA RAMÍREZ CARRASCAL

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

Director
ÁLVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE MINAS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2015

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA. Cúcuta, 28 de mayo de 2015 HORA: 4:00 p.m.

LUGAR: AUDITORIO EDIFICIO DE TERREOS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE MINAS

TITULO DE LA TESIS: "ANISOTROPIA DE LAS PROPIEDADES ELASTICAS DE LAS ROCAS OBTENIDAS A PARTIR DE LA MEDICION DE ONDAS ULTRASONICAS"

JURADOS: Ing. JOSE MARCELINO ASCENCIO ENTIDAD: U. F. P. S.
Ing. JOHANNES RICARDO VALDES EUSE ENTIDAD: U. F. P. S.
Lic. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ ENTIDAD: U. F. P. S.

DIRECTOR: Ing. ALVARO ORLANDO PEDROZA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACIÓN		
		NUMERO	LETRA	(A) (M) (L)
LIDAY JULIETH ALBA SALAZAR	1180202	4.4	CUATRO, CUATRO	APROBADA
DIANA CAROLINA RAMIREZ C.	1180173	4.4	CUATRO, CUATRO	APROBADA

OBSERVACIONES:

FIRMA DE LOS JURADOS:



Vº. Bº.

COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

Agradecimientos

Le agradezco a Dios porque sin su guía no habría llegado a este momento, por enseñarme a ser fuerte y perseverante, a tener paciencia y volver a empezar a pesar de todas las dificultades.

A mis padres Emperatriz y Francisco, ellos han sido el motor de mi vida, quienes educaron y moldearon todo lo que soy, sacrificándose y luchando a diario para ayudarme a obtener mis logros.

A mi esposo Diego compañía y apoyo de años quien ha recorrido el camino a mi lado sin dejarme sola y con quien espero pueda compartir los años venideros.

A Jas y Vale, una la mitad de mi ser; la otra de quien soy ejemplo, con ellas contaré siempre, han sido parte fundamental de mi vida. A toda la familia Salazar cada uno ha aportado en este camino.

A Diana, la amistad que se vio a prueba en este proceso fue fundamental para culminarlo, cada una aportó lo mejor de sí, y aunque nunca sincronizamos en ganas si lo hicimos en la paciencia para con la otra, Gracias.

A Ingeniero Jorge, él hizo este proceso lleno de enseñanza y generó en mí admiración y cariño, sin él este hubiese sido un simple proceso académico, gracias a él y a la familia divisist crecí humanamente. Al ingeniero Álvaro Pedroza, gracias por la constancia, por estar ahí incluso cuando nos tocó empezar de cero, gracias por habernos guiado, y también gracias por la poesía.

A todos y cada uno de los profesores del plan de estudios de Ingeniería de Minas, ellos de una u otra manera nos forjan y nos acompañan durante este largo periodo para ser grandes personas y profesionales.

Por último le dedico este logro a mi Nonito Misael él es el ejemplo más claro de fortaleza y de humanidad, un luchador de la vida, un espejo a seguir, él, constructor de una familia fuerte y guerrera.

Liday Julieth

A Dios gracias por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado la paciencia y fortaleza suficiente para lograr este objetivo, a mis padres, pilares fundamentales en mi vida, a mi tía y hermanos, todos ellos son mi apoyo y motivación en todo momento, a mi familia, a mi novio por su compañía y amor. A mis amigos en especial a mi compañera de alegrías y tristeza por su sinceridad y ayuda, a mi compañera de tesis, que a pesar de las circunstancias logramos nuestro objetivo.

Infinitas gracias y mi más profundo y sincero agradecimiento al ingeniero Álvaro Pedroza Rojas director de esta investigación, por la orientación, el apoyo, el seguimiento y la supervisión. A todos los que de una u otra forma han ayudado con la culminación de este propósito, empresarios y profesores, muchas gracias.

Diana Carolina

CONTENIDO

	pág.
Introducción	18
1. Problema	21
1.1 Título	21
1.2 Planteamiento del problema	21
1.3 Formulación del problema	23
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
1.5 Justificación	24
1.6 Delimitaciones	25
1.6.1 Delimitación espacial	25
1.6.2 Delimitación temporal	25
1.7 Alcances y limitaciones	25
1.7.1 Alcances	25
1.7.2 Limitaciones	26
2. Marco referencial	27
2.1 Antecedentes	27
2.1.1 Antecedentes empíricos	27
2.1.2 Antecedentes bibliográficos	28
2.2 Marco teórico	29
2.3 Marco conceptual	33
2.4 Marco Legal	37

	8
2.5 Marco contextual	38
3. Metodología	44
3.1 Tipo de investigación	44
3.2 Población y muestra	44
3.2.1 Población	44
3.2.2 Muestra	44
3.3 Fuentes de información	48
3.4 Técnicas de análisis y procesamiento de datos	49
4. Instrumentos	51
4.1 Medios y equipos utilizados	51
4.1.1 Mediciones en campo	51
4.1.2 Mediciones en Laboratorio	52
4.2 Material de ensayo	54
4.2.1 Información sobre velocidad ultrasónica y otras propiedades determinadas a las muestras	55
4.3 Caracterización geomecánica de muestras	74
4.3.1 Dimensiones mínimas de la muestra	74
4.3.2 Transmisión de onda ultrasónica	76
4.3.3 Determinación de la resistencia a la compresión inconfiada	80
4.3.4 Resistencia a la compresión inconfiada en función del número de rebotes del Martillo Schmidt	80
4.3.5 Caracterización y clasificación de macizos rocosos	86
4.3.6 Índices de anisotropía de la roca encajante de la Formación Los Cuervos	97
5. Análisis y discusión de resultados	108

5.1 Dimensiones direccionales de las muestras	108
5.2 Velocidad de onda ultrasónica	109
5.3 Análisis de tendencias	113
5.4 Variación de la velocidad con el grado de densidad del material	116
5.5 Resistencia a la compresión inconfiada vs velocidad	120
5.5.1 Comparación entre la resistencia obtenida con el Martillo Schmidt y la RCI determinada por el método clásico	120
5.6 Propiedades elásticas (módulo de elasticidad, módulo de rigidez al corte, módulo de bulk y relación de poisson) en techo y piso	122
5.6.1 Propiedades elásticas de las muestras de techo y piso	122
6. Conclusiones	133
7. Recomendaciones	136
Bibliografía	137
Anexos	140